

Auteur ou collectivité : Magne, Ch.

Auteur : Magne, Ch.

Titre : Appareils électriques : télégraphes, téléphones, acoustiques, sonneries, physique, galvanoplastie, paratonnerres, ascenseurs, monte-charges, monte-plats

Adresse : Paris : Impr. Charles Unsinger, [1890]

Collation : 1 vol. (208 p.) : ill. ; 21 cm

Cote : CNAM-MUSEE EN0.4-MAG

Sujet(s) : Télégraphe -- Appareils et matériel ; Téléphone -- Appareils et matériel ; Acoustique ; Dépôt électrolytique -- France ; Électromagnétisme

Note : Titre de la page de couverture : "L'électricité et ses applications"

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?M11122>



La reproduction de tout ou partie des documents pour un usage personnel ou d'enseignement est autorisée, à condition que la mention complète de la source (*Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique <http://cnum.cnam.fr>*) soit indiquée clairement. Toutes les utilisations à d'autres fins, notamment commerciales, sont soumises à autorisation, et/ou au règlement d'un droit de reproduction.

You may make digital or hard copies of this document for personal or classroom use, as long as the copies indicate *Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique <http://cnum.cnam.fr>*. You may assemble and distribute links that point to other CNUM documents. Please do not republish these PDFs, or post them on other servers, or redistribute them to lists, without first getting explicit permission from CNUM.

PARIS

1, RUE DES PYRAMIDES



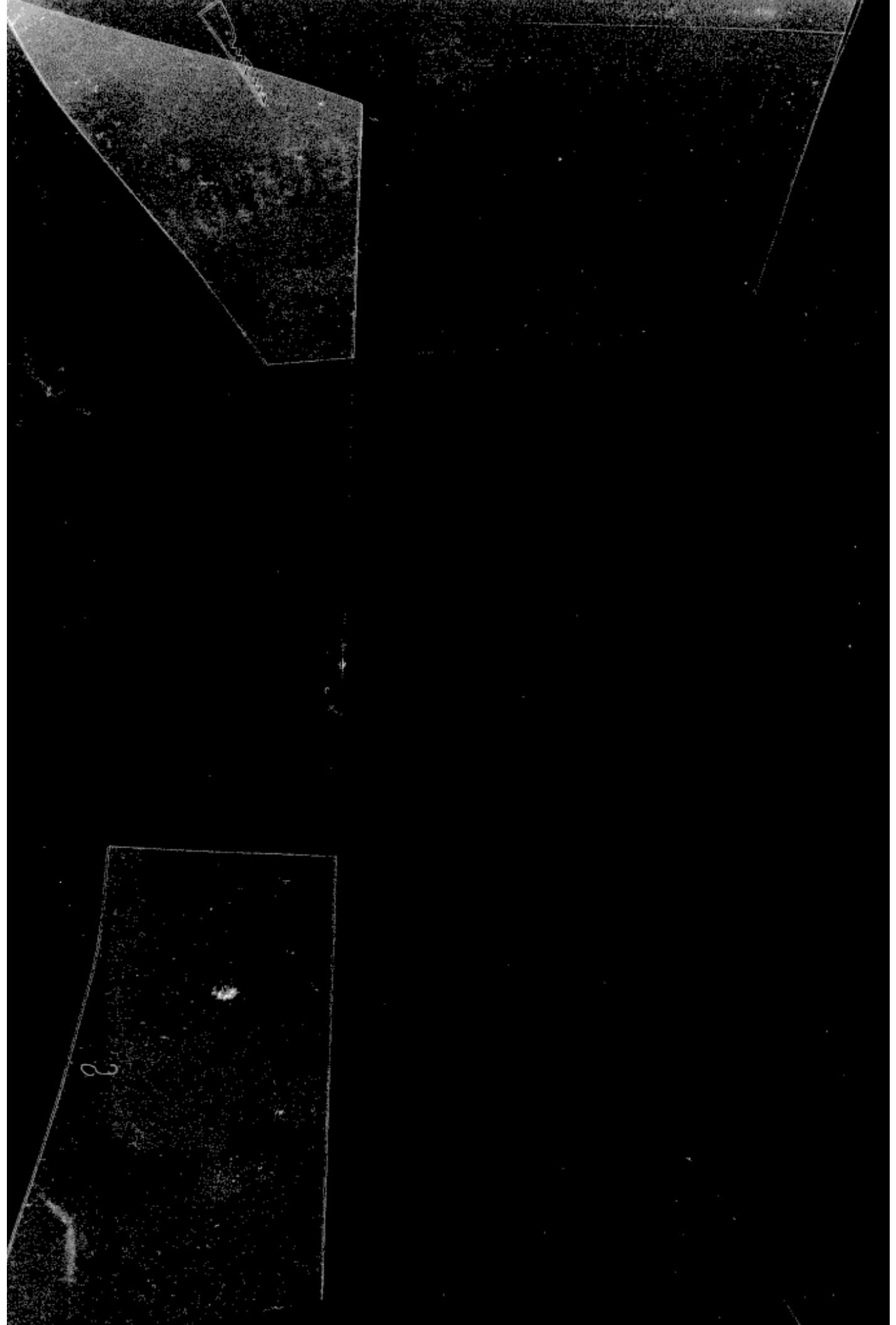
SCIENCE
PHYSIQUE

L'ÉLECTRICITÉ

ET SES

APPLICATIONS

MAGNE



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



APPAREILS ÉLECTRIQUES



CH. MAGNE

FOURNISSEUR
de la Ville de Paris et de l'État

TÉLÉGRAPHES

TÉLÉPHONES

ACOUSTIQUES

SONNERIES

PHYSIQUE

GALVANOPLASTIE

PARATONNERRES

ASCENSEURS

MONTE-CHARGES

MONTE-PLATS

BUREAUX & MAGASINS

1, Rue des Pyramides, 1

PARIS

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



PRÉFACE

Chaque science se partage à tour de rôle la faveur publique. Tout le monde, depuis quelques années, a les yeux tournés vers l'électricité. Cette branche attrayante de la physique est en vogue et règne dans l'opinion, en attendant qu'elle gouverne. Aujourd'hui, tout ce qui est électrique a le don d'attirer l'attention ; la curiosité est d'autant plus justifiée que les inventions les plus extraordinaires sont du domaine de l'électricité.

On s'explique sans peine cet engouement, car tout ce qui est merveilleux surexcite l'imagination, puis ce n'est pas d'aujourd'hui que date cette expression significative : « électriser la foule ».

Les phénomènes électriques, faciles à produire et à observer, sont moins commodes à interpréter. C'est pourquoi nous avons cru devoir, dans ce catalogue, donner une description sur chaque appareil.

Le rêve des anciens était de maîtriser et diriger la foudre. Le rêve est bien dépassé ; on l'a asservie, on l'a obligée à se rendre utile.

Maintenant, on fabrique industriellement l'électricité, on la conduit comme on veut, elle travaille, obéit à nos caprices, remplace la force de plusieurs chevaux, fait fonctionner des pompes, des batteuses, des charrues, des machines, des outils de toutes sortes, remorque des voitures, dore, argente, purifie les métaux, transmet la parole, le chant, la musique, l'écriture, le dessin, fond les substances les plus réfractaires, éclaire nos théâtres, etc. C'est enfin la force universelle par excellence.

L'emploi de plus en plus fréquent de l'électricité m'a donc engagé à faire paraître un catalogue complet, accompagné de renseignements nécessaires pour guider l'acheteur dans le choix et l'emploi des appareils.

J'espère que ce travail aura son utilité. Puisse-t-il être bien accueilli, et mon but sera atteint.

Ch. MAGNE



DIVISION DU CATALOGUE

ÉLECTRICITÉ STATIQUE	5
PARATONNERRES.	27
MAGNÉTISME.	71
PILES ET MESURES ÉLECTRIQUES.	74
GALVANOPLASTIE	80
ÉLECTRO-MAGNÉTISME ET ÉLECTRO-AIMANT	84
TÉLÉGRAPHIE	88
CONSTRUCTION DE LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES	97
TÉLÉGRAPHIE SOUS-MARINE	102
SONNERIES ÉLECTRIQUES.	105
BOBINE D'INDUCTION	145
APPAREILS MÉDICAUX	150
MACHINES MAGNÉTO	153
LUMIÈRE ÉLECTRIQUE.	168
TÉLÉPHONES ET PHONOGRAPHE.	185
ACOUSTIQUE	196
ASCENSEURS, MONTE-CHARGES, MONTE-PLATS.	203



ÉLECTRICITÉ STATIQUE

La science de l'électricité est entièrement moderne. — Tout ce que les anciens nous ont transmis à ce sujet, c'est la connaissance de la propriété qu'a l'ambre jaune frottée d'attirer les corps légers. Thalès, chez les Grecs, 600 ans avant l'ère chrétienne, Pline, chez les Romains, au premier siècle de Jésus-Christ, ne connaissaient rien de plus que ce fait vulgaire.

La philosophie des anciens aimait à détacher ses yeux des objets terrestres pour s'envoler vers les choses idéales et les contemplations abstraites. Aussi la physique ne fut-elle que peu avancée chez les Grecs et les Romains, sans toutefois que leurs connaissances aient été nulles dans cette science.

Approfondissant les mots, au lieu d'approfondir les choses, la philosophie du moyen âge n'était pas mieux en mesure de découvrir et de développer la science qui nous occupe. — Il faut attendre jusqu'à la fin du XVI^e siècle pour voir naître l'étude de l'électricité en même temps que la méthode expérimentale dans les sciences.

Guillaume Gilbert, de Colchester, médecin de la reine Élisabeth d'Angleterre, après avoir étudié le phénomène de l'attraction du fer par l'aimant, eut l'idée d'examiner l'attraction des corps légers par l'ambre, qui lui semblait un phénomène du même ordre.

Il eut ensuite l'idée de s'assurer si d'autres corps que l'ambre et les résines jouiraient de la même propriété. Il reconnut alors que le diamant, le saphir, le rubis, l'opale, le cristal de roche, le verre, le soufre, la cire d'Espagne, etc., après des frictions préalables, attiraient une aiguille de paille.

Gilbert fit encore d'autres essais, mais sans pouvoir tirer de conclusions générales. Il lui manquait, en effet, un instrument pour faire des observations rigoureuses.

Les physiciens ne possédaient alors, pour étudier l'électricité, que des baguettes d'ambre ou de verre qu'ils frottaient avec de la laine et approchaient ensuite des corps légers disposés en forme d'aiguilles et posés sur un pivot.



C'est un bourgmestre de la ville de Magdebourg, Otto de Guericke, qui, vers 1650, construisit la première machine électrique que les physiciens aient eue à leur disposition; elle consistait en un globe de soufre qu'on faisait tourner d'une main et frottait de l'autre avec une pièce de drap.

Un physicien anglais — Hauksbee — ayant remplacé le globe de soufre par un cylindre de verre, obtint une machine plus puissante.

Malheureusement pour la science, ces instruments furent abandonnés; on en revint au simple tube.

Dufay reconnut qu'un corps était électrisé à l'aide d'un appareil que nous nommons pendule.

Cet appareil consistait en une balle de sureau suspendue par un fil de soie à un support recourbé, monté sur un pied en verre. En approchant un bâton électrisé, la balle de sureau était d'abord attirée, puis, après son contact avec le bâton de verre, elle était repoussée avec force.

Il y avait donc deux espèces d'électricité?

Cet effet surprenant s'explique ainsi : au contact, le sureau absorbe une partie de l'électricité du corps présenté, et deux corps chargés de la même électricité se repoussent.

On remarqua aussi que le bâton de verre n'attirait que par l'extrémité qui avait été frottée, il en était de même du soufre, de la cire à cacheter, etc. Tandis qu'aussitôt qu'un corps métallique avait acquis sur un de ses points la propriété électrique, elle se propageait instantanément sur toute la surface, quelle que soit son étendue. Preuve que les métaux sont bons conducteurs de l'électricité.

On reconnut que tous les corps étaient électriques à divers degrés, on distingua les métaux et plusieurs substances minérales comme bons conducteurs. Le ver, la soie, l'air sec, le caoutchouc, etc., comme isolants ou mauvais conducteurs.

La terre étant formée de substances qui conduisent parfaitement l'électricité, il était indispensable d'isoler tout corps qu'on voulait conserver électrisé.

Le physicien Dufay devint populaire en France quand il eut montré que le corps humain peut fournir des étincelles électriques. Il s'était placé sur une petite plate-forme, soutenue par des cordons de soie, qui servaient à l'isoler, et il se faisait toucher avec un gros tube de verre frotté pour électriser son corps.

Un jeune savant, dont le nom devint plus tard célèbre, l'abbé Nollet,



qui lui servait d'aide, tirait de vives étincelles quand il approchait son doigt de la jambe de Dufay.

En 1752, Wilke observait que dans le frottement de deux corps chacun prenait une électricité différente. C'est sur ces faits que reposent les théories admises en électricité statique.

Chacun des deux états que peut prendre un corps est dû à un fluide :

Fluide vitré pour le verre frotté avec de la laine;

Fluide résineux pour la résine frottée avec de la peau de chat.

A l'état naturel, tout corps possède les deux fluides en quantité égale, se neutralisant à l'état de fluide neutre ou fluide naturel.

Différentes causes, surtout le frottement, ont pour effet de décomposer le fluide neutre de façon à porter le fluide vitré sur l'un des corps et le fluide résineux sur l'autre.

On est convenu d'appeler le fluide vitré *positif* et le fluide résineux *négatif*.

Afin d'abréger, on désignera l'électricité positive par le signe + et l'électricité négative par le signe — en se fondant sur ce : qu'ainsi qu'en algèbre, en ajoutant + à — on a zéro, de même, en donnant à un corps qui possède déjà une certaine quantité d'électricité positive, une quantité égale d'électricité négative, on obtient l'état neutre, c'est-à-dire zéro électricité.

Cette théorie est acceptée; cependant, on ne doit pas oublier que ce n'est là qu'une hypothèse.

Qu'est-ce qu'un fluide?... Quelle est sa nature?... Aucun physicien n'a donné de renseignements à ce sujet.

L'hypothèse des deux espèces d'électricité admise, les effets d'attraction et de répulsion que présentent les corps électrisés se résument dans l'énoncé des principes suivants :

Deux corps chargés de la même électricité se repoussent, et deux corps chargés d'électricité contraire s'attirent.

Mais ces attractions et ces répulsions n'ont lieu qu'en vertu de l'action des deux électricités entre elles et non en vertu de leur action sur les molécules de la matière.

A la fin du siècle dernier, Coulomb détermina, à l'aide de la balance qui porte son nom, les lois qui régissent les actions mutuelles qui s'exercent entre les corps électrisés.



Les attractions et les répulsions entre deux corps électrisés sont en raison inverse du carré de la distance; par conséquent quatre fois plus faibles pour une distance double, et neuf fois pour une distance triple, et ainsi de suite.

La distance restant constante, ces mêmes forces sont en raison composées des quantités d'électricité que possèdent deux corps.

Deux corps de même force et de même volume, électrisés et soumis à l'action d'un autre corps électrisé, ne sont pas, en général, attirés et repoussés avec la même énergie. On exprime ce fait en disant qu'ils ont des masses électriques différentes ou sont plus ou moins chargés d'électricité.

L'expérience démontre que les répulsions qui s'exercent entre deux corps électrisés, placés à une distance constante, sont proportionnelles aux masses électriques des corps réagissants.

La balance de Coulomb sert à faire connaître si les corps sont plus ou moins chargés d'électricité.

Coulomb observa que, lorsqu'un corps isolé de forme quelconque est électrisé, le fluide se porte à la surface extérieure du corps.

Dans un corps chargé d'électricité, celle-ci réside uniquement à la surface.

L'expérience peut se faire à l'aide d'une sphère creuse, ce qui permet d'inspecter l'intérieur aussi facilement que l'extérieur. Par ce fait, on a donc été conduit à considérer l'électricité comme accumulée à la surface des corps électrisés, dont elle tend sans cesse à s'échapper, n'étant retenue que par la résistance que lui oppose la faible conductibilité de l'air.

L'effort que fait ainsi l'électricité pour s'échapper, se nomme tension.

Sur une sphère métallique, l'épaisseur de la couche électrique est la même en chaque point de la surface. Il est évident qu'il doit en être ainsi d'après la forme symétrique du corps. Cependant, si le corps est un ellipsoïde allongé, l'épaisseur de la couche cesse d'être uniforme; le fluide électrique, obéissant toujours à sa propre répulsion, s'accumule vers les parties les plus aiguës, c'est-à-dire que, si l'un des axes s'allonge indéfiniment, la tension y devient infinie. C'est le cas des pointes.

Laplace a trouvé, par le calcul, que la tension en chaque point est proportionnelle au carré de l'épaisseur de la couche électrique.

Cette propriété qu'ont les pointes de laisser le fluide s'écouler d'une manière continue, a été découverte par Franklin et s'explique facilement: l'électricité s'accumulant vers les parties aiguës, l'épaisseur électrique croît vers les pointes, et la tension croissant également, l'emporte bientôt sur



la résistance de l'air; alors, le fluide se dégage dans l'atmosphère, si le dégagement a lieu dans l'obscurité, on remarque sur la pointe une aigrette lumineuse.

Les corps isolés perdent aussi plus ou moins rapidement leur électricité; cela tient à la conductibilité de l'air et des vapeurs qui enveloppent les corps électrisés.

L'air sec conduit mal l'électricité, mais s'il est humide, il devient conducteur. Quand l'air se raréfie, la déperdition électrique augmente, et, dans le vide où la résistance est nulle, toute l'électricité se dissipe.

En 1753, Coulomb remarqua qu'un corps électrisé agissait sur un corps à l'état neutre, exactement comme un aimant sur un fer doux, c'est-à-dire que, décomposant le fluide neutre, il attirait l'électricité du nom contraire à celle qu'il possédait et repoussait celle du même nom. Pour exprimer cet effet, qui est une des conséquences de l'action mutuelle des deux extrémités, on dit que le corps qui était neutre est maintenant électrisé, par *influence* ou par *induction*.

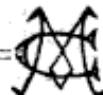
Mais aussitôt que l'influence cesse, les deux fluides se recomposent, et le corps ne conserve aucune trace d'électricité.

Nous avons dit plus haut que la machine d'Hauksbee avait été rejetée par les expérimentateurs. En 1733, un physicien anglais, Boze, en construisit une autre dont Wolsius et Hausen modifièrent la forme; puis, Wincler, professeur de langue grecque à l'Université de Leipzig, substitua un coussin à la main de l'opérateur. Enfin, vers l'année 1768, Ramsden, opticien anglais, créa la machine dont on se sert aujourd'hui; cependant, elle a reçu depuis son invention de très notables perfectionnements.

Cet appareil est ainsi construit :

Un plateau circulaire de verre, mis en mouvement par une manivelle et frottant contre deux paires de coussins fixés entre les montants de bois qui soutiennent le plateau.

Les coussins communiquent avec le sol par la table de l'appareil et aussi par une chaîne métallique. Dans son frottement, le plateau s'électrise positivement et les coussins négativement; or, ceux-ci, communiquant au sol, perdent immédiatement leur électricité; quant à celle du plateau, elle agit par influence sur les conducteurs et attire le fluide négatif qui, se dégageant par les peignes placés aux extrémités des conducteurs, vient se combiner à l'électricité positive du verre et la neutralise. Les conducteurs, perdant ainsi leur électricité négative, restent électriques.



trisés positivement; on le voit, le plateau ne céde rien aux conducteurs, bien au contraire, il soutire le fluide négatif provenant du fluide naturel.

Une fois la machine en mouvement, si on approche la main du conducteur, on tire une forte étincelle qui se renouvelle tout le temps qu'on tourne le plateau. Cette étincelle est le résultat de la combinaison du fluide négatif de la main avec le fluide positif de la machine.

La machine de Ramsden est surtout disposée pour donner de l'électricité positive; cependant, si on voulait obtenir de l'électricité négative, il faudrait isoler les pieds de la table et relier les coussins au sol.

Depuis, bien des machines ont été construites; toutes se composent d'un corps frottant, d'un corps frotté et d'un conducteur isolé.

Van Marum a créé une machine donnant à volonté de l'électricité négative ou positive.

En 1840, Armstrong, de Newcastle, ayant reconnu que la vapeur dégagée était chargée d'électricité positive, construisit une machine hydro-électrique. Par des expériences, Faraday prouva que c'était le frottement des molécules d'eau qui développait l'électricité, car, la vapeur étant sèche, la machine ne donnait plus rien.

Enfin, Nairne, en Angleterre, construisit une machine dans le but d'électriser les malades.

Puis, Holtz, Carré, Bertch et plusieurs autres physiciens, apportèrent chacun leur modification, sans changer en rien la théorie admise.

Un physicien de Leyde, Musschenbroek, s'occupait un jour d'électriser de l'eau dans une fiole de verre, espérant qu'en raison de la mauvaise conductibilité du verre, l'eau recevrait une plus grande masse d'électricité et la conserverait plus longtemps. Comme l'expérience ne présentait rien de particulier, Musschenbroek voulut retirer la fiole; il la saisit d'une main et approcha l'autre main du conducteur métallique qui amenait dans l'eau l'électricité de la machine. Quels ne furent pas sa surprise et son effroi de se sentir frappé d'un coup violent sur les bras et la poitrine. Musschenbroek se crut mort.

A Paris, l'abbé Nollet fit sur lui-même cette expérience. Elle réussit si bien, qu'elle lui fit tomber des mains le vase plein d'eau. Il répéta l'*expérience de Leyde* à Versailles, devant le roi, en l'agrandissant singulièrement; il donna la commotion électrique à toute une compagnie de gardes françaises composée de deux cent quarante hommes.

Ensuite, on essaya de mesurer la vitesse de transport de ce fluide.



Lemonnier fit dans ce but de nombreuses expériences qui prouvérent que la propagation était instantanée.

Ces belles expériences excitèrent l'enthousiasme de tous les physiciens de l'Europe et les conduisirent à entreprendre de nouvelles recherches.

L'expérience de Leyde fut renouvelée plusieurs fois, et, par une série de successives découvertes, on substitua à l'eau des grenailles de plomb, puis des feuilles d'or, et la bouteille reçut enfin la forme qu'on lui donne aujourd'hui.

Tous les physiciens étaient restés impuissants à donner l'explication théorique de l'expérience de Leyde. C'est à l'illustre Benjamin Franklin que la science doit l'analyse des effets de cet instrument.

Quand on met la bouteille de Leyde en communication avec le conducteur d'une machine électrique, le fluide positif passe dans les feuilles d'or intérieures. Là, il agit par influence au travers du verre sur la lame d'étain qui l'enveloppe à l'extérieur et en décompose le fluide neutre, repoussant le fluide positif dans le sol, tandis que le négatif est au contraire attiré; mais le verre étant mauvais conducteur l'empêche de se combiner avec le fluide intérieur.

C'est ainsi qu'une masse considérable d'électricité peut s'accumuler entre les deux garnitures, la garniture extérieure empruntant au sol, avec lequel elle communique, autant d'électricité que la garniture intérieure de la bouteille peut en accumuler.

Si maintenant on fait communiquer les deux garnitures au moyen d'un arc métallique pourvu d'un manche isolant, les deux électricités se précipitent au-devant l'une de l'autre et se combinent pour reformer le fluide neutre en donnant une brillante étincelle.

On augmente l'importance de cette expérience en multipliant le nombre des bouteilles.

Avec la bouteille de Leyde, on peut donner à un très grand nombre de personnes la commotion électrique.

Quoique l'électricité soit très rarement employée en médecine, en raison de l'incommodité de ses générateurs, il nous semble cependant utile de dire, en quelques phrases, les différents procédés imaginés pour en faire l'application médicale.

Pour obtenir des secousses, on met un excitateur en contact immédiat avec le patient, et en faisant dans le cordon conducteur qui le relie



avec la machine une solution de continuité dans laquelle jaillit l'étincelle.

Les secousses sont plus énergiques et moins fréquentes d'autant que la solution de continuité est plus grande.

Si on emploie un excitateur sphérique et qu'on le maintienne à une petite distance du patient, il naît des étincelles qui sont d'autant plus douloureuses qu'elles sont plus longues.

Pour donner un bain électrique, on place le malade sur un tabouret isolant et on le met en communication avec la machine; il se charge d'électricité et éprouve une sensation analogue à celle que lui causerait une toile d'araignée l'enveloppant; et si on touche avec le doigt cette personne, on en tire des étincelles, les cheveux se hérissent, et, suivant le corps qu'on présente, la personne ressent comme un léger souffle.

Les séances d'électrisation ont une durée variable de deux à vingt minutes; seuls, les médecins peuvent apprécier, connaissant l'état du malade.

L'étincelle électrique n'est pas seulement lumineuse, elle est aussi une source de chaleur très intense, elle enflamme l'éther, l'alcool, la poudre, et fond même les métaux.

Quand une décharge électrique éclate dans l'air, indépendamment de l'élévation de température qu'elle détermine, elle produit un refoulement de l'air plus ou moins violent.

Dans les corps peu conducteurs, le passage d'une décharge électrique cause des déchirements, des ruptures, des expansions violentes. Ainsi, le bois, les pierres sont brisés, le verre est percé, les gaz, les liquides sont fortement ébranlés.

Un grand nombre de gaz sont décomposés par l'action de l'étincelle électrique; l'hydrogène carboné, l'acide sulfhydrique, l'ammoniaque, le sont complètement; l'acide carbonique ne l'est qu'en partie; l'étincelle électrique décompose même les oxydes, l'eau et les sels.

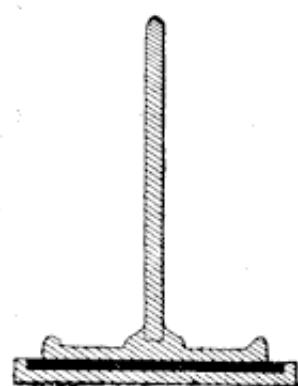
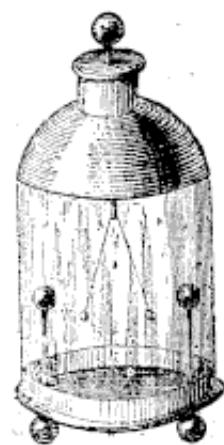
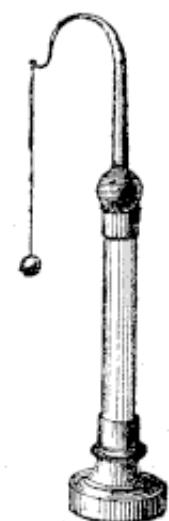
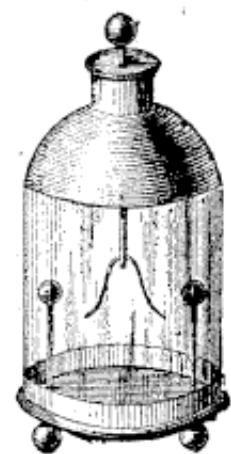
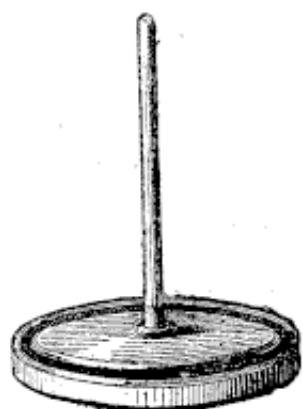
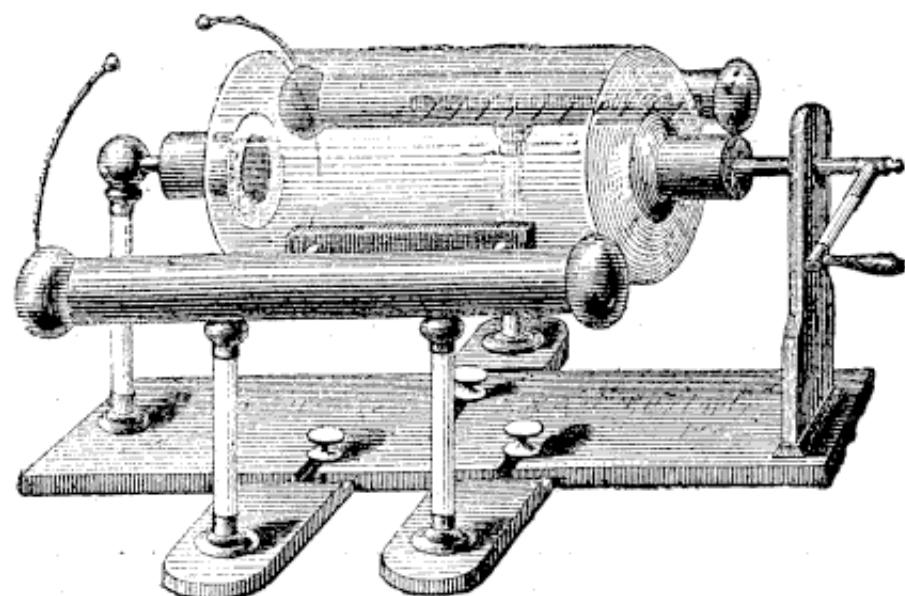
Par ce simple énoncé, on voit combien les expériences statiques peuvent être nombreuses, attrayantes et instructives.



Électricité statique

FROTTEMENT

N°s		PRIX
1	Bâton de cire rouge fine pour l'attraction des corps légers	3 »
2	— de gomme laque	3 20
3	— de caoutchouc durci et poli	3 50
4	— de verre dépoli d'un bout pour l'électrisation positive et négative.	4 »
5	— de cuivre avec manche isolant pour l'électrisation d'un métal	7 50
6	Tube purgé d'air et contenant du mercure pour l'électrisation d'un métal dans le vide.	7 75
7	Disque en métal avec manche isolant	7 50
8	— en cristal — — —	7 50
9	— en bois recouvert de flanelle.	7 25
10	— de terre et disque de métal à manche isolant pour les électricités contraires	20 »
11	Pendule électrique à balle de sureau avec un pied, simple	5 »
12	Le même avec pied isolant, double.	11 »
13	Balles de sureau le cent	2 »
14	Peaux de chats sauvages, depuis.	4 50
15	Électrophore à gâteau de résine avec manche en verre et disque de bois étamé.	20 »
16	Le même, plus grand, ayant 0 ^m 30 de diamètre.	22 »
17	Électrophore à gâteau de résine ayant 0 ^m 40.	25 »
18	— — — — 0 ^m 50.	35 »
19	— en caoutchouc durci, manche de verre, disque étamé, ayant 0 ^m 20 de diamètre. .	20 »
20	— en caoutchouc durci, manche de verre, disque étamé, ayant 0 ^m 30 de diamètre. .	30 »
21	— en caoutchouc durci, manche de verre, disque étamé, ayant 0 ^m 40 de diamètre. .	40 »
22	— en caoutchouc durci, manche de verre, disque étamé, ayant 0 ^m 50 de diamètre. .	60 »



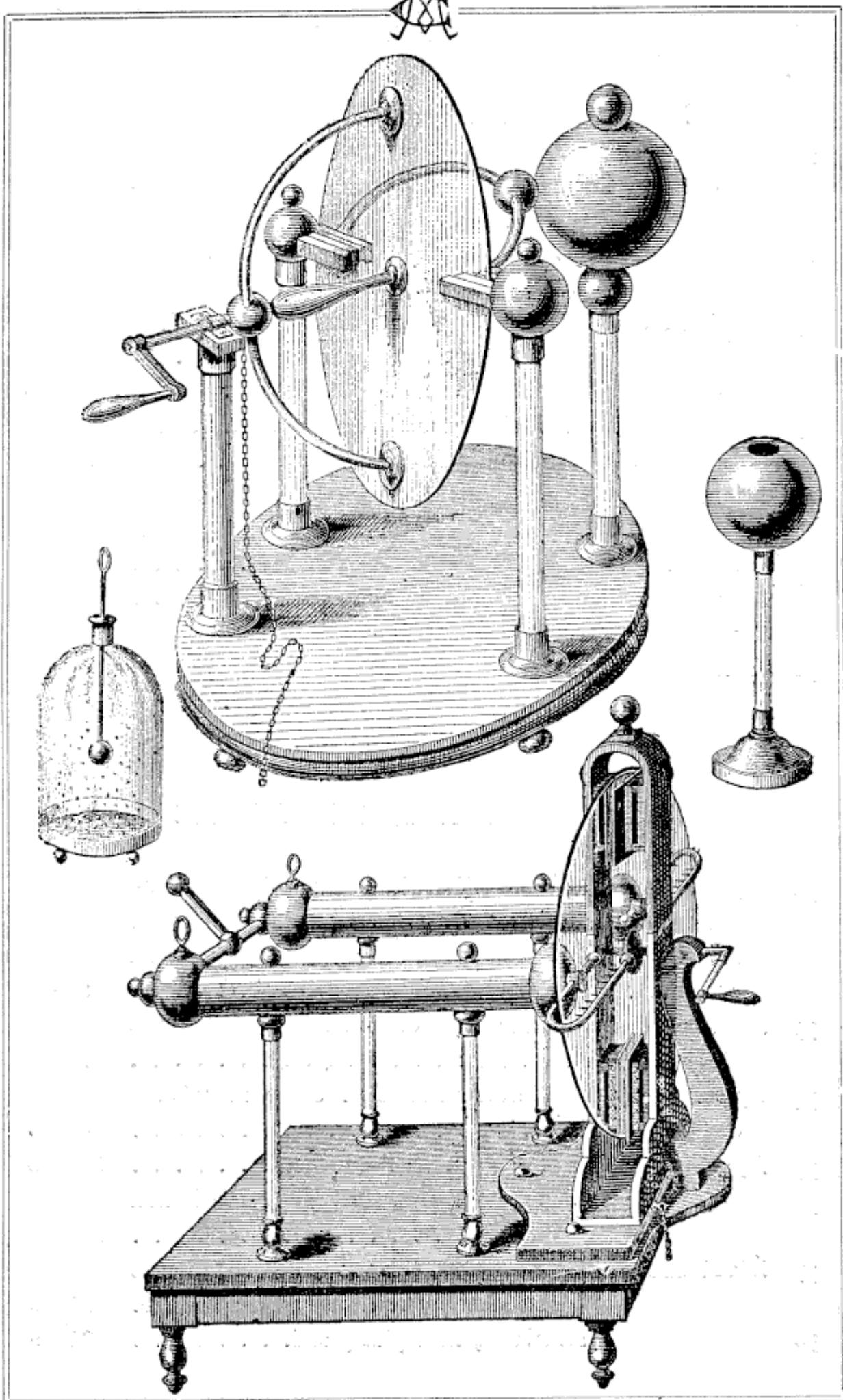


MESURES DES FORCES ÉLECTRIQUES

N°		PRIX
23	Balance de Coulomb à torsion pour mesurer les attractions et les répulsions électriques, petit modèle	90 f »
24	— électrique, modèle plus grand dans une cage en glace, socle en bois verni, armatures en cuivre	320 »
25	Sphère creuse de Coulomb pour montrer que l'électricité ne se manifeste qu'à la surface des corps . . .	25 »
26	— creuse de Coulomb avec deux enveloppes mobiles.	35 »
27	Sac de mousseline conique monté sur pied de verre pour la même démonstration (ou filet de Faraday)	25 »
28	Ellipsoïdes en cuivre, montés sur pied isolant, pour montrer que l'épaisseur de la couche électrique est plus dense aux parties les plus aiguës d'un corps.	95 »
29	Pointe métallique pour montrer le pouvoir des pointes . .	6 »
30	Bouteille électrométrique de Lanne	20 »
31	La même avec vis de rappel	35 »

ÉLECTRISATION PAR INFLUENCE

32	Cylindres isolés pour l'électrisation par influence ou induction. Appareil complet composé d'un support sur lequel sont montés une boule, un disque de verre et un cylindre.	50 f »
33	Appareil dans le même genre et pour le même but, mais plus grand	75 »
34	Cylindre horizontal avec pendule et boule montés sur des pieds isolants.	40 »
35	Appareil de Riès pour constater l'influence	140 »
36	— de Faraday, pour la théorie de l'électrisation par influence	140 »
37	Électroscope à feuille d'or, pour constater la présence de l'électricité et en déterminer l'espèce.	20 »
38	— semblable, mais plus grand.	30 »



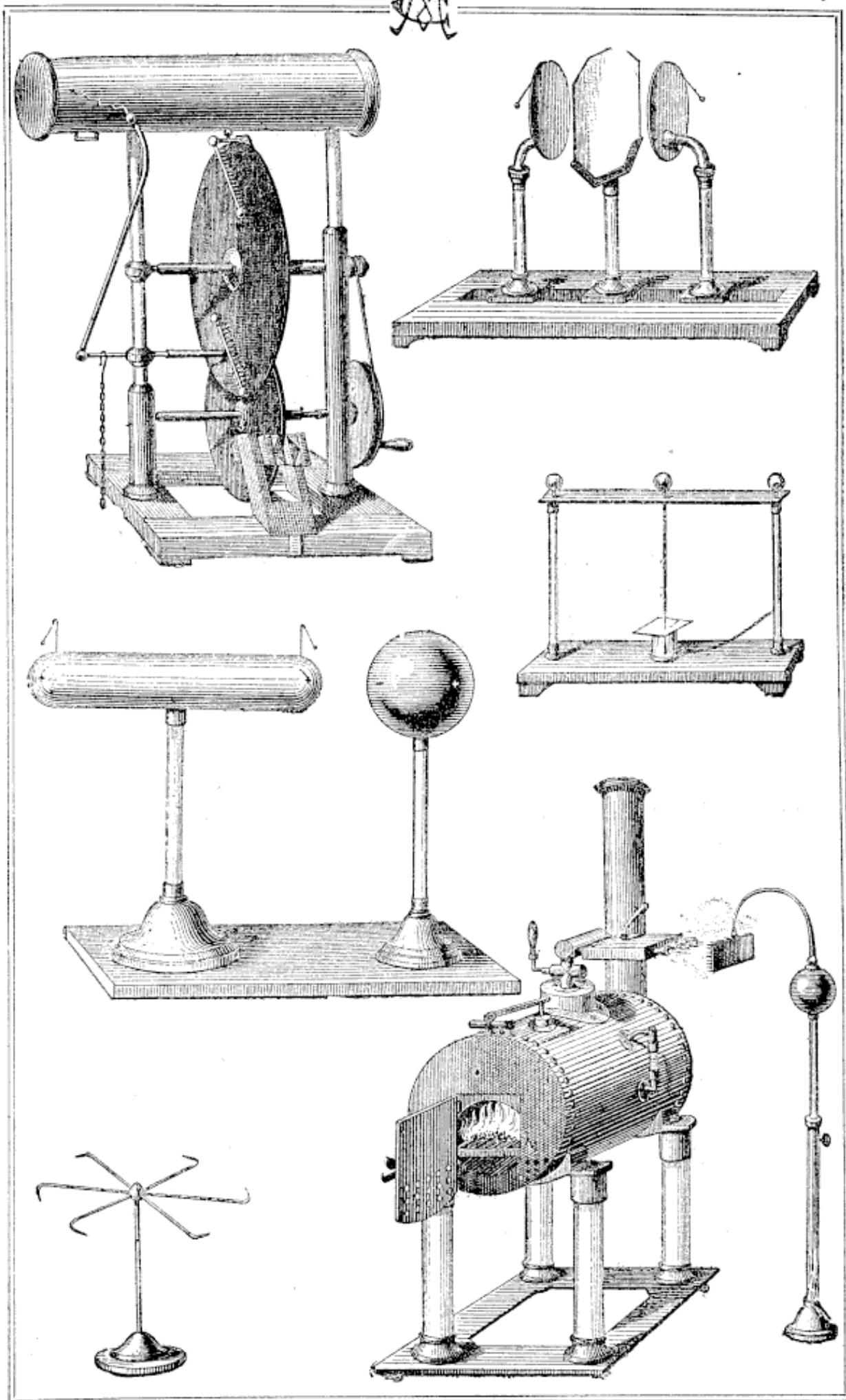
N°		PRIX
39	Électroscope de Hundley, avec cadran	45 f »
40	— à balles de sureau.	8 »
41	Le même, plus-grand	25 »
42	Électroscope à paille.	8 »
43	Le même, plus grand.	15 »
44	Plan d'épreuve, petit modèle.	5 »
45	— — un peu plus grand.	6 »

MACHINES ÉLECTRIQUES DIVERSES

46	Baguette de verre à manche isolant en bois, avec la bouteille de Leyde donnant des étincelles de $0^{\text{m}}02$. . .	9 f »
47	Machine à un conducteur, planche bois rouge, avec sa bouteille de Leyde et excitateur, plateau ayant $0^{\text{m}}25$ de diamètre	15 »
48	— à deux conducteurs, planche bois rouge, avec sa bouteille de Leyde et excitateur, plateau ayant $0^{\text{m}}27$ de diamètre.	30 »
49	— à deux conducteurs, planche noyer, avec sa bouteille de Leyde et excitateur, plateau ayant $0^{\text{m}}27$ de diamètre, plus soignée	40 »
50	— à deux conducteurs, planche noyer, avec sa bouteille de Leyde et excitateur, plateau ayant $0^{\text{m}}33$ de diamètre	55 »
51	— à deux conducteurs, planche noyer, avec sa bouteille de Leyde et excitateur, plateau ayant $0^{\text{m}}40$ de diamètre.	70 »
52	Plateau de rechange en verre percé au centre $0^{\text{m}}25$	2 50
53	— — — — — $0^{\text{m}}27$	3 50
54	— — — — — $0^{\text{m}}34$	4 50
55	— — — — — $0^{\text{m}}40$	6 »
56	Machine de Ramsden pour cabinet de physique, à deux conducteurs, plateau glace de $0^{\text{m}}50$	250 »
57	La même, plus grande, plateau de $0^{\text{m}}60$	350 »



N°s		PRIX
58	Machine de Ramsden pour cabinet de physique, à deux conducteurs, plateau glace de	0 ^m 65 480 ^f »
59	La même, plus grande, plateau de	0 70 550 »
60	— — — — —	0 80 700 »
61	— — — — —	0 90 900 »
62	— — — — —	1 00 1000 »
63	Plateau glace de rechange ayant	0 50 40 »
64	— — — — —	0 60 60 »
65	— — — — —	0 65 70 »
66	— — — — —	0 70 80 »
67	— — — — —	0 80 100 »
68	— — — — —	0 90 130 »
69	— — — — —	1 00 165 »
70	Machine de van Marum, avec plateau de 0 ^m 65, donnant à volonté l'électricité négative ou bien l'électricité positive	750 »
71	La même, plus grande.	900 »
72	Machine de Nairne, donnant les deux électricités.	575 »
73	— hydro-électrique d'Armstrong, dégageant l'électricité par le frottement de la vapeur d'eau sur les orifices étroits.	900 »
74	— de Holtz, plateau de 0 ^m 30, étincelle continue. Petit modèle.	50 »
	Plus grand.	120 »
75	— de Holtz, plateaux de 0 ^m 35.	145 »
76	Machine électrique de Holtz à doubles plateaux de 0 ^m 10, petit modèle	170 »
77	La machine montée sur table, en plus.	50 »
78	Machine de Holtz à deux plateaux de 0 ^m 40, étincelles continues de 0 ^m 12	280 »
79	Table pour monter la machine, en plus.	60 »
80	Machine de Holtz à deux plateaux de 0 ^m 60, étincelles continues de 0 ^m 15	350 »
81	Table pour monter la machine, en plus.	70 »
82	Machines diélectriques de Carré à deux plateaux de caoutchouc durci, tournant en sens contraire, avec plateaux de 0 ^m 22 et 0 ^m 30.	190 »

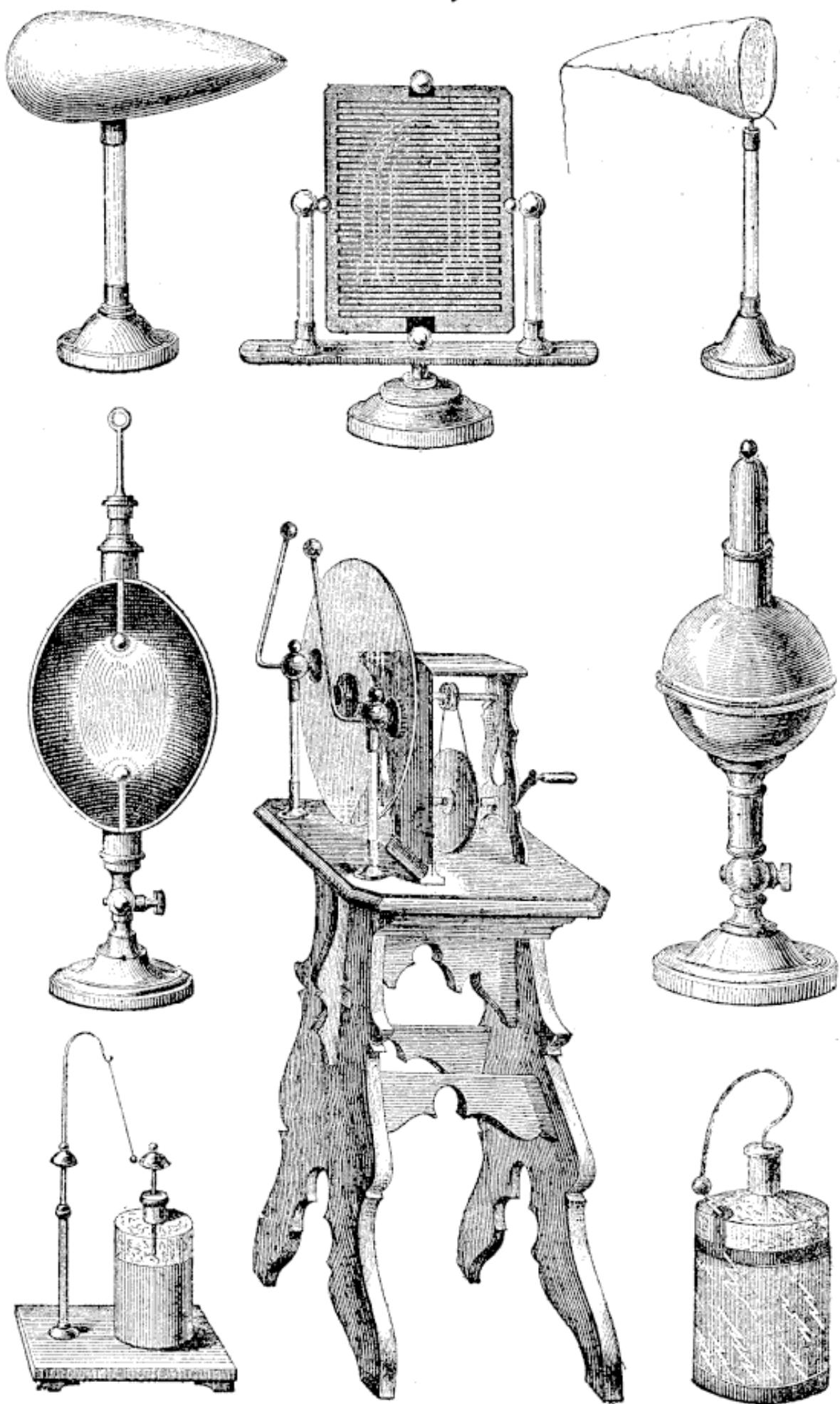




N°s		PRIX
83	Machines diélectriques de Carré à deux plateaux de caoutchouc durci, tournant en sens contraire, avec plateaux de $0^{\text{m}}32$ et $0^{\text{m}}44$	350 ^f "
84	La même, avec plateaux de $0^{\text{m}}38$ $0^{\text{m}}49$	450 "
85	— — $0^{\text{m}}44$ $0^{\text{m}}60$	600 "
86	Table pour lesdites, petit modèle	40 "
87	— — moyen —	55 "
88	— — grand —	70 "
89	Machine jouet, plateaux de $0^{\text{m}}10$ sur $0^{\text{m}}14$	45 "
90	— — — $0^{\text{m}}14$ — $0^{\text{m}}20$	80 "
La chaîne et le condensateur sont compris dans ces prix.		
91	Machine de Bertch à plateau de caoutchouc durci, petit modèle.	100 "
92	La même, moyen modèle	200 "
93	— — grand —	300 "

ACCESSOIRES

94	Chaîne métallique.	le mètre	1 ^f 25
95	Cordon métallique.	—	1 "
96	Conducteurs à crochets de $0^{\text{m}}32$		4 "
97	— — $0^{\text{m}}65$		5 "
98	— — I "		6 50
99	— — à double tirage		12 "
100	Or mussif pour frotter les coussins.	le kil.	40 "
101	Amalgame de Steiner pour frotter les coussins. . . .		10 "
102	Boule à crochet pour tirer des étincelles de la machine.		7 "
103	Électromètre à cadran d'ivoire et à balle de sureau. . .		10 "
104	Le même, monté sur colonne isolante, avec pied en cuivre		20 "
105	Électromètre de Pelter pour mesurer les tensions électriques par influence.		100 "
106	Tabouret isolant ayant $0^{\text{m}}30$		15 "
107	— — $0^{\text{m}}40$		25 "
108	— — $0^{\text{m}}50$		35 "





N ^o s		PRIX
109	Tabouret isolant ayant 0 ^m 60	45 f »
110	— — — o 80	60 »
111	— — — I "	100 »

Sur celui de 0^m80 on peut déjà placer un fauteuil.

CONDENSATION DE L'ÉLECTRICITÉ

112	Excitateur simple à manche en cristal pour la décharge instantanée et secondaire.	4 f »
113	— simple, plus grand, à manche isolant.	10 »
114	— double à charnière et à manche en cristal.	15 »
115	— manche isolant plus grand	20 »
116	Le même, grand modèle	30 »
117	Condensateur de Volta à plateau de marbre	30 »
118	— d'Opinus petit modèle.	60 »
119	— moyen —	80 »
120	— grand —	100 »
121	Appareils à disques isolés et plan de verre pour la théorie de la bouteille de Leyde et de l'électrophore.	20 »
122	Bouteille de Leyde n ^o s 1 de 100 grammes	1 25
123	— — 2 de 125 —	1 75
124	— — 3 de 150 —	2 25
125	— — 4 de 200 —	3 50
126	— — 5 de 350 —	5 »
127	— — 6 de 500 —	7 »
128	— — 7 de 800 —	9 »
129	— — 8 de 1000 —	15 »
130	Isoloirs pr bouteilles de Leyde n ^o s 1	6 »
131	— — — 2	12 »
132	Bouteille de Leyde avec pendule et 2 timbres pour la décharge alternative	35 »
133	— à deux pendules à balles de sureau pour montrer l'électricité dissimulée.	18 »
134	— à deux pendules, montée sur socle isolant et colonnes métalliques.	18 »

N°s		PRIX
135	Bouteille de Leyde à armatures mobiles pour analyser la bouteille de Leyde en la décomposant.	16f »
136	Jarre électrique n°s 1 de 1,000 grammes	15 »
137	— — 2 de 1,250 —	18 »
138	— — 3 de 1,500 —	25 »
139	— — 4 de 2,000 —	30 »
140	Batterie de 4 bouteilles de Leyde, petit modèle.	20 »
141	— — — moyen.	45 »
142	— — — grand	60 »
143	Batterie de 6 bouteilles de Leyde, petit modèle.	38 »
144	— — — moyen.	65 »
145	— — — grand	100 »
146	Batterie de 9 bouteilles de Leyde, petit modèle.	65 »
147	— — — moyen	100 »
148	— — — grand	140 »
149	Cadran fulminant avec cadre.	10 »
150	Excitateur universel à plateau mobile.	35 »
151	Le même, plus grand.	50 »

EFFETS LUMINEUX

152	Ballon lumineux, petit modèle.	6f »
153	— — moyen.	9 »
154	— — grand	12 »
155	Bouteille étincelante. n°s 1.	4 »
156	— — — 2.	8 »
157	— — — 3.	12 »
158	— — — 4.	16 »
159	— — — 5.	20 »
160	— — — 6.	25 »
161	Tube étincelant pour petite machine, n°s 1.	5 »
162	— — — 2.	7 »
163	— — — 3.	10 »
164	— — moyenne — 4.	15 »



N°		PRIX
165	Tube étincelant pour petite machine, n°s 5	20 f »
166	— — grande — 6	25 »
167	Carreaux étincelants, petit modèle	2 »
168	— — par boîtes de 6.	12 »
169	— — plus grand	4 »
170	— — par boîtes de 6.	20 »
171	Tableau magique monté sur pied isolant, n°s 1	10 »
172	— — — — 2	15 »
173	— — — — 3	20 »
174	Œuf électrique, petit modèle	21 »
175	— — moyen —	38 »
176	— — grand —	85 »
177	Globe pour l'aurore boréale, petit modèle.	23 »
178	— — — moyen	35 »
179	— — — grand.	50 »

EFFETS CALORIQUES DE L'ÉLECTRICITÉ

180	Vase pour enflammer l'éther ou l'alcool, petit modèle. .	5 f »
181	— — — moyen — . .	7 50
182	— — — grand — . .	10 »
183	Appareil pour enflammer la poudre.	8 »
184	— — — plus grand.	12 »
185	Presse pour la fusion de l'or	12 »
186	Découpure pour le portrait de Franklin.	6 »
187	Mortier électrique pour lancer une bille.	12 »
188	Appareil pour fondre le fil de fer dans l'eau	30 »
189	Coton poudre pour enflammer par la bouteille de Leyde le kilo	55 »

EFFETS MÉCANIQUES

190	Perce-Carte, petit modèle	10 f »
191	— — moyen	15 »



N°s		PRIX
192	Perce-carte grand modèle	20 f "
193	Perce-Verre , petit modèle.	15 "
194	— moyen.	20 "
195	— grand	25 "
196	Thermomètre de Kinnersley, petit modèle	24 "
197	— — grand	40 "

EFFETS CHIMIQUES

198	Pistolet de Volta en fer blanc uni, petit modèle.	2 f "
199	— — — moyen	3 "
200	— — — grand	5 "
201	— — cuivre, sur pied isolant	6 "
202	Pistolet de Volta articulé, sur pied isolant, moyen modèle	10 "
203	— — — — grand.	15 "
204	Batterie de 6 pistolets de Volta en cuivre	36 "
205	Pistolet de Volta en cristal pour montrer que la détonation n'est due qu'à la rentrée de l'air.	20 "
206	Canon de Volta monté sur son affût.	28 "
207	Maisonnette pour la démonstration des effets de la foudre	25 "
208	Vaisseau pour la même démonstration	15 "
209	Eudiomètre simple en fer, avec soupape	20 "
210	— — en laiton —	25 "
211	— — de Volta avec mesure à coulisse	100 "

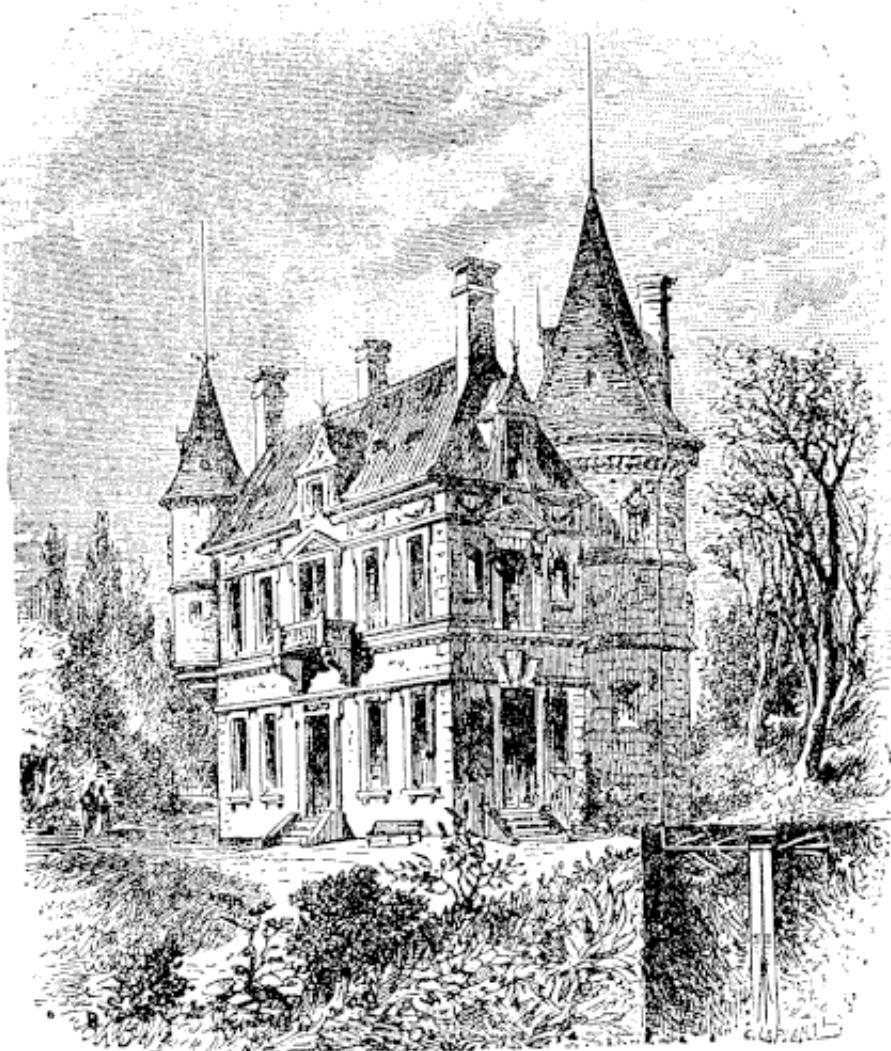
APPAREILS THÉORIQUES

212	Carillon à 3 timbres que l'on peut suspendre à la machine, petit modèle.	5 "
213	— — moyen.	10 "
214	— — grand	15 "



N°s		PRIX
215	Carillon à 3 timbres avec bouteille de Leyde, monté sur socle, petit modèle	22 »
216	— — moyen —	24 »
217	— — grand —	40 »
218	Tourniquet pour l'effet des pointes, petit modèle	5 »
219	— — moyen —	8 »
220	— — grand —	12 »
221	Appareil à grêle, petit modèle	12 »
222	— — moyen —	18 »
223	— — grand —	28 »
224	Planétaire électrique	50 »
225	Théâtre de pantins à 1 colonne, pied en cuivre, n°s 1 . .	12 »
226	— — — — — 2.	18 »
227	— — — — — 3.	25 »
228	— — à 2 colonnes, en cristal	30 »
229	— — à 3 — — —	40 »
230	— — à 4 — — —	45 »
231	Balançoire électrique, petit modèle	20 »
232	— — moyen —	30 »
233	— — grand —	40 »
234	— . à bascule, petit modèle	30 »
235	— — — — — grand —	45 »
236	Chasseur et son but, petit modèle	10 »
237	— — — — — moyen —	18 »
238	— — — — — grand —	25 »
239	— — à l'oiseau petit modèle	10 »
240	— — — — — moyen —	18 »
241	— — — — — grand —	25 »
242	Tête à perruque, petit modèle	6 »
243	— — — sur pied, moyen —	12 »
244	— — — — — grand —	18 »
245	Pantin simple, en sureau	1 »
246	— — articulé —	1 75

INSTALLATION
DE
PARATONNERRES



Paratonnerres descendant dans un puits et communiquant également avec la terre au moyen de bâtons épineux.



Théorie des Paratonnerres

L'électricité existe partout : sur les maisons, les arbres, les places, les quais, les rivières, etc. On a cherché, par différentes hypothèses, à expliquer l'origine de l'électricité atmosphérique; les uns l'ont attribuée au frottement de l'air sur le sol, d'autres à la végétation des plantes, quelques-uns ont comparé la terre à une vaste pile. Plusieurs de ces causes peuvent concourir au phénomène.

Volta prouva, le premier, que l'évaporation de l'eau produit de l'électricité. Depuis, Pouillet a démontré que l'eau distillée ne donne jamais lieu à aucun dégagement d'électricité; mais que, si elle tient en dissolution un alcali ou un sel, il n'en est plus de même.

Enfin, d'après les expériences de Becquerel, il résulte que l'eau des rivières et des mers en se vaporisant doit constamment verser dans l'atmosphère de l'électricité positive ou négative, suivant la nature des sels ou autres composés tenus en dissolution dans les eaux.

Ces expériences servent à expliquer comment les nuages sont électrisés, tantôt positivement, tantôt négativement.

Les nuages sont tous plus ou moins électrisés; les nuages positifs s'expliquent facilement, étant formés des vapeurs électrisées positivement qui se dégagent du sol. Quant aux nuages négatifs, on admet qu'ils résultent des brouillards qui, par leur contact avec la terre, sont chargés du fluide négatif qu'ils contiennent, lorsqu'ils s'élèvent dans l'atmosphère.

Lorsque les nuages sont chargés d'électricité, il éclate une étincelle électrique qui projette une lumière éblouissante à laquelle on donne le nom d'éclair et qui, dans les temps orageux, est suivi d'une détonation violente qui a reçu le nom de tonnerre. L'éclair et la détonation sont toujours simultanés; si on observe un intervalle entre ces deux phénomènes, c'est que le son ne parcourt que 337 mètres par seconde, tandis que la lumière n'emploie qu'un intervalle inappréhensible pour se propager de la nue à l'œil de l'observateur.

Le bruit du tonnerre résulte de l'ébranlement qu'excite dans la nue et dans l'air la décharge électrique.



La foudre est la décharge électrique qui s'opère entre un nuage orageux et le sol. Celui-ci, sous l'influence de l'électricité du nuage, se charge d'électricité contraire, et, lorsque l'effort que font les deux électricités pour se réunir l'emporte sur la résistance de l'air, l'étincelle éclate, ce qu'on exprime en disant que la foudre tombe.

La propriété qu'a l'électricité de s'accumuler à la surface des corps est regardée comme une conséquence de la force répulsive que chaque fluide exerce sur lui-même. En effet, en soumettant au calcul l'hypothèse des deux fluides et en admettant qu'ils s'attirent mutuellement en raison inverse du carré de la distance, et qu'ils repoussent leurs propres molécules suivant la même loi, on a donc été conduit à considérer l'électricité comme accumulée à la surface des corps électrisés, dont elle tend sans cesse à s'échapper, n'étant retenue que par la résistance que lui oppose la faible conductibilité de l'air.

Nous savons que, sur une sphère métallique, l'épaisseur de la couche électrique est la même en chaque point de la surface en raison de sa forme symétrique. Mais que, si on changeait la forme du corps électrisé en lui donnant celle d'un ellipsoïde allongé, la couche cesserait d'être uniforme; le fluide électrique s'accumulerait vers la partie la plus aiguë, et si on ajoutait une pointe, l'électricité s'accumulant et la tension croissant en même temps, l'emporterait bientôt sur la résistance de l'air; alors le fluide se dégagerait dans l'atmosphère, et si ce dégagement avait lieu dans l'obscurité, on remarquerait sur la pointe une aigrette lumineuse.

La propriété ou pouvoir des pointes, découverte par Franklin, est bien expliquée par la loi de distribution du fluide électrique à la surface des corps et est la théorie des paratonnerres.

Si on ajoute à cela que tout corps électrisé, même isolé, perd plus ou moins rapidement son électricité, suivant que l'air est plus ou moins humide ou chargé de vapeur, on comprendra aisément qu'un paratonnerre puisse présenter un écoulement facile à l'électricité du sol attirée par l'électricité contraire des nuages orageux et neutraliser ainsi le fluide de la nue.



Origine du Paratonnerre

L'imposant météore de la foudre a toujours impressionné l'esprit des hommes : les nues qui s'entr'ouvrent et font jaillir subitement une éblouissante clarté ; le tonnerre qui retentit en roulements prolongés et dont les échos répercutent au loin et redoublent les grondements sinistres ; la foudre qui s'élance en traits de feu et porte sur son passage la destruction et la mort, tout cet ensemble d'un phénomène effrayant et majestueux a de tout temps exercé sur l'imagination une influence profonde.

Dans l'enfance des peuples, avec les préjugés qui obscurcissaient l'esprit des sociétés primitives, on ne put s'empêcher d'attribuer à ce phénomène une source divine, d'y voir la manifestation du courroux des dieux. Ces signes effrayants, qui brillaient au sein des airs, reproduisaient avec tant de fidélité tout ce qu'avait évoqué l'imagination des poètes, qu'il était presque impossible que l'on n'y trouvât point un témoignage du ciel armé contre la terre, ou l'indice de la présence des dieux irrités.

Les anciens législateurs ne manquèrent pas de profiter d'un fait naturel qui prêtait tant de poids à leur autorité et qui pouvait retenir par la crainte les peuples dans le devoir.

Les premiers philosophes de la Grèce tentèrent de modifier cette notion primitive et universelle dans un sens mieux en harmonie avec le caractère de la religion païenne. Pour les Grecs, le tonnerre et les éclairs provenaient des Cyclopes occupés, dans les cavernes de Lemnos, à forger les foudres qui devaient servir aux vengeances de Jupiter. Mais le don de faire retentir le tonnerre était réservé à la plus puissante divinité de l'Olympe, et c'est avec la foudre en main que la religion païenne a toujours présenté le Père des dieux.

On continua chez les Romains à considérer la foudre et les orages comme une manifestation spéciale de la volonté des dieux. Cette opinion se transmit et se maintint chez presque tous les peuples. On peut en juger par l'impression que produisirent les mousquets et les canons des Espagnols sur l'esprit des habitants du Nouveau-Monde, qui considéraient ces soldats comme des dieux vengeurs tenant dans leurs mains la



foudre et les éclairs. Aussi, toutes ces hordes sauvages fuyaient-elles à leur approche.

Au siècle de Charlemagne, on élevait dans les champs de longues perches, espérant ainsi prévenir la grêle et les orages; mais ces perches étaient regardées comme inefficaces, si elles n'étaient pas munies à leurs extrémités de morceaux de papier. Par un capitulaire de l'an 789, Charlemagne proscrivit cet usage qu'il qualifiait de superstitieux.

Ce dernier moyen rappelle celui des Chinois qui, pour repousser l'ennemi, plantent en terre des piques de bois surmontées de morceaux de papier couverts de caractères magiques.

On voit que les anciens avaient des idées fort étranges sur l'art d'écartier la foudre et qu'elles n'étaient pas marquées au coin de la raison. Tous ces textes prouvent bien que dans l'antiquité on n'a jamais possédé les moyens de maîtriser la foudre et conjurer ses effets.

L'électricité se trouve répandue dans la nature avec une telle abondance, que ses effets ont pu se manifester spontanément aux yeux des hommes dans une foule de circonstances diverses. L'histoire moderne fournit un grand nombre d'exemples d'apparitions de flammes à l'extrémité des corps pointus. Le plus curieux est assurément le suivant, publié dans les Mémoires de l'abbé Nollet :

« Sur un des bastions du château de Duine, situé dans le Frioul, aux bords de l'Adriatique, il y avait, de temps immémorial, une pique plantée verticalement, la pointe en haut. Dans l'été, lorsque le temps paraissait tourner à l'orage, le soldat qui montait la garde sur ce bastion présentait de près, au fer de cette pique, une hallebarde qui était toujours placée là pour cette épreuve. Si le fer de la pique étincelait beaucoup à l'approche de celui de la hallebarde et qu'il jetât par sa pointe une aigrette lumineuse, la sentinelle sonnait aussitôt une cloche qui se trouvait là. Les gens de la campagne et les pêcheurs étaient ainsi avertis de l'approche du mauvais temps, et sur cet avis chacun pouvait rentrer chez soi. L'ancienneté de cette pratique est prouvée par les traditions du pays, et par une lettre du P. Imperati, datée de 1602. »

Ainsi, à toutes les époques, on a vu se manifester des phénomènes météorologiques qui avaient l'électricité pour cause; mais, en l'absence de connaissance positive sur ce grand agent de la nature, ces phénomènes ne pouvaient être qu'un objet de curiosité. Un étonnement stérile était le seul sentiment que ce spectacle pût exciter. Bien que connus et enregis-



trés depuis longtemps dans les annales historiques, ces faits restèrent pendant des siècles inutiles pour la science.

Ce n'est qu'au XVI^e siècle que le philosophe Descartes, moins crédule et plus observateur, osa envisager de plus près ce redoutable météore. La théorie qu'il a mise en avant était erronée, mais elle avait du moins l'avantage de poser la question de façon à préparer pour l'avenir la solution du problème. Ensuite, le physicien hollandais Boerhaave émit une théorie plus fortement raisonnée, sans être pour cela plus vraie.

L'analogie des effets de la foudre avec ceux de l'électricité est tellement saisissante, qu'elle fut aperçue par les physiciens dès les premiers temps de la connaissance des phénomènes électriques.

Les phénomènes électriques qui furent signalés déterminèrent l'Académie de Bordeaux à mettre cette question au concours, et un prix fut accordé en 1750 à un médecin de Dijon, nommé Barberet, qui admettait l'analogie de la foudre avec l'électricité, sans invoquer aucune expérience et ne traitant la matière que par de simples considérations générales. Cette décision de l'Académie montre bien à quel point cette opinion était dans le courant des idées.

La distinction accordée à Barberet imprima une impulsion nouvelle aux recherches déjà entreprises sur ce sujet. L'histoire des sciences ressemble à celle des nations. Si les annales des peuples nous montrent quelques-unes de ces périodes brillantes, dans lesquelles les événements semblent se réunir et se presser comme pour ajouter à la gloire, à la renommée du gouvernant, on trouve aussi dans les fastes de la science quelques-unes de ces époques privilégiées où le nombre, l'importance et la grandeur des découvertes jettent le plus vif éclat sur le temps qui les vit naître.

Nous venons de voir l'idée de l'origine électrique du tonnerre faire en Europe des progrès rapides, nous allons la voir s'avancer en Amérique d'un pas plus assuré et prendre entre les mains de Franklin sa constitution définitive.

Pendant qu'on couronnait Barberet, que Romas expliquait le coup de foudre de Tampouy, Franklin exprimait dans les lettres qu'il écrivait à Collinson, de Londres, les raisons qu'il avait de croire à cette analogie. Il faisait remarquer que les éclairs ont une forme ondoyante et crochue, exactement comme l'étincelle électrique quand on la tire à une certaine distance d'un corps irrégulier. Il ajoutait que le tonnerre frappe de prê-

M

férence les objets élevés et pointus, tels que : hautes montagnes, arbres, tours, mâts de vaisseaux, etc., de même tous les conducteurs pointus sont plus accessibles à l'électricité que les surfaces plates; enfin, que le tonnerre suit toujours le meilleur conducteur et le plus à sa portée; l'électricité se conduit de même dans la décharge de la bouteille de Leyde.

Mais Franklin ne se borna pas à signaler ces divers points de ressemblance entre les effets de l'électricité et ceux du tonnerre, il mit en avant cette hypothèse qu'une verge de fer pointue, élevée dans les airs, et communiquant par un conducteur métallique avec le sol, aurait peut-être le pouvoir de faire écouler silencieusement dans la terre l'électricité des nuages, et donnerait ainsi un moyen de s'opposer à la production de la foudre.

* Les savants français Buffon, d'Alibar, exécutèrent les expériences que Franklin indiquait, et firent dresser, dans un jardin près Marly, une barre de fer isolée, mesurant trente-trois mètres de hauteur, laquelle, sous l'influence d'un nuage orageux, donna, le 10 mai 1752, des étincelles assez fortes pour charger plusieurs bouteilles de Leyde.

De Romas répétait à Nérac l'expérience de Franklin, mais il varia beaucoup ses moyens d'expérimentation; enfin, il constata l'existence d'atmosphères électriques très étendues autour des nuages orageux. Richmann, membre de l'Académie de Saint-Pétersbourg et professeur de physique d'un grand renom, voulant se livrer aux mêmes expériences que Romas et d'Alibar, avait fait arriver la tige de fer qui s'élevait à quelques pieds de son toit dans son laboratoire, pouvant ainsi observer tous les effets électriques. Désirant mesurer l'intensité du fluide électrique soutiré de l'atmosphère extérieure, il espérait obtenir ainsi quelques renseignements sur la force comparative de l'électricité dans les nuages orageux. Il avait imaginé une sorte d'électromètre dont l'angle d'écartement servait de mesure à l'intensité du fluide. Ayant fait par mégarde quelques pas en avant, aussitôt un éclair s'élança du conducteur et vint frapper au front l'infortuné Richmann, qui tomba mort.

Terrible et majestueuse ironie de la Nature qui frappait d'un coup mortel le savant qui s'était flatté de mesurer sa puissance!

La mort de Richmann éclairant les observateurs sur les périls attachés à ses expériences, les rendit plus circonspects dans ces tentatives audacieuses où l'on osait braver le plus terrible des météores. Mais elle



n'arrêta pas l'élan des physiciens, qui continuèrent de suivre avec ardeur cette voie intéressante de recherches.

Les découvertes merveilleuses qu'avait amenées l'emploi des barres de fer élevées dans l'espace devaient engager les observateurs à obtenir des résultats plus brillants encore; mais on ne pouvait, avec des barres métalliques plantées dans le sol, recueillir l'électricité aérienne qu'à une faible élévation; c'est alors que se présenta l'idée d'aller puiser l'électricité au plus haut de l'air, au moyen d'un corps léger armé d'une pointe et retenu à la terre par un fil, c'est-à-dire l'idée du *cerf-volant électrique*.

Tout le monde sait aujourd'hui que le mécanisme physique du paratonnerre repose sur l'*électrisation par influence*. Quand un nuage orageux, électrisé positivement, par exemple, existe au sein de l'atmosphère, il agit *par influence*, c'est-à-dire à distance, sur tous les corps qui se trouvent placés sur la terre, dans le rayon de son activité. Il repousse au loin le fluide positif et attire le fluide négatif, lequel s'accumule sur les corps situés à la surface du sol, et avec d'autant plus d'abondance que ces corps sont placés à une plus grande hauteur. Les corps élevés le plus haut dans l'atmosphère sont dès lors les plus fortement électrisés et les plus exposés à recevoir la décharge électrique. Mais si dans ces hautes régions on a élevé des paratonnerres en communication avec le sol, le fluide négatif attiré du sol par l'influence du nuage orageux s'écoule dans l'atmosphère et va neutraliser le fluide positif, au sein même de ce nuage.

Il peut arriver que la masse d'électricité contenue dans la nuée orageuse soit si considérable, que le conducteur du paratonnerre reste insuffisant pour emprunter au sol la quantité de fluide opposé nécessaire pour neutraliser le fluide libre du nuage. Alors la foudre éclate; mais, comme l'électricité suit toujours le meilleur conducteur, c'est le paratonnerre qui reçoit la décharge, en raison de sa parfaite conductibilité, et l'édifice est préservé.

Les personnes étrangères aux sciences conçoivent toujours des doutes sur l'efficacité du paratonnerre. Il est surprenant, en effet, lorsqu'on compare la grandeur du phénomène de la foudre et les désastres qu'il occasionne, avec la faiblesse et l'insignifiance apparente du moyen qu'on lui oppose. Dans cette conjecture il n'y a d'autres preuves à admettre que celle des faits observés. Il faut que des événements multipliés aient prouvé avec surabondance que l'instrument de Franklin rend, en effet, les édifices invulnérables. Cette démonstration a été fournie d'une manière si com-



plète, que nous n'avons que l'embarras du choix parmi les faits innombrables qui la confirment.

Dans les bâtiments d'aujourd'hui, on trouve partout du fer, de la fonte ou du zinc, que l'on emploie en grandes masses et sur de grandes superficies. Sur les édifices ainsi composés, la foudre a nécessairement plus de prise que sur les anciennes maisons, qui n'admettaient que de la pierre ou du bois.

Aussi le 20 mai 1875, la Ville de Paris, voyant l'abandon dans lequel se trouvaient les paratonnerres existant sur ses édifices, et remarquant que bien des monuments en étaient privés, résolut de réunir une commission composée de savants, afin d'être exactement fixée sur la protection et la construction desdits.

Cette commission était composée de douze membres :

MM. ALPHAND,
BELGRAND,
FIZEAU,
COMTE DU MONCEL,
ED. BECQUEREL,
DESAINS,

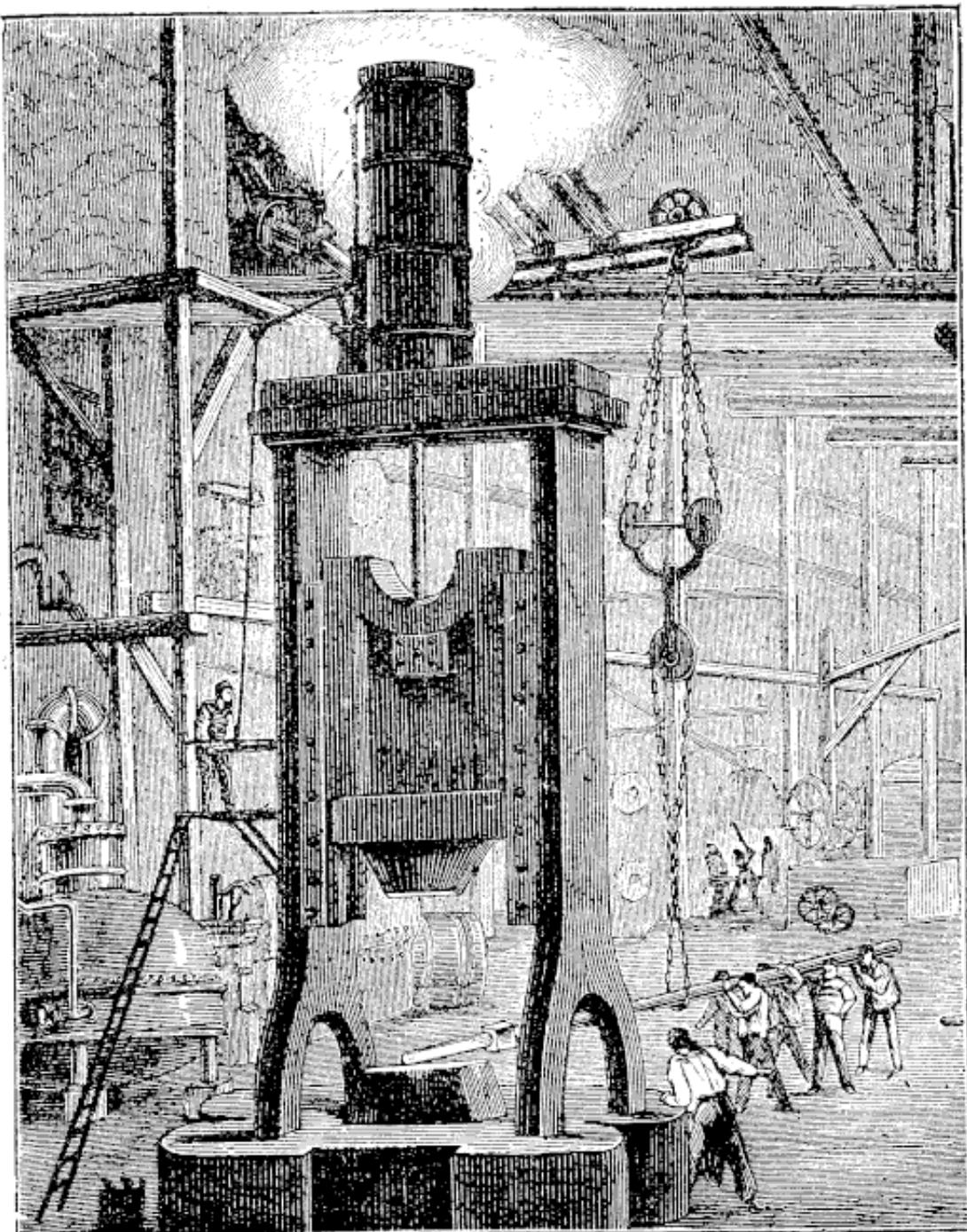
MM. SAINTE-CLAIRES-DEVILLE,
DUC,
BALLU,
MAGNE,
DAVIOD,
FÉLIX LUCAS.

C'est en prenant tous ces documents pour base, que nous allons exposer les principes et les règles qui doivent présider à la construction du paratonnerre, quand on veut donner à cet instrument toute son efficacité.





CONSTRUCTION
DE
PARATONNERRES





CONSTRUCTION

ET

Installation des Paratonnerres

Un paratonnerre se compose d'une tige métallique pointue élevée dans l'air et d'un conducteur métallique. Ce dernier descend de l'extrémité inférieure de la tige pour aboutir dans une partie du sol occupée par une masse d'eau.

Les conditions nécessaires pour que les paratonnerres produisent tout leur effet sont :

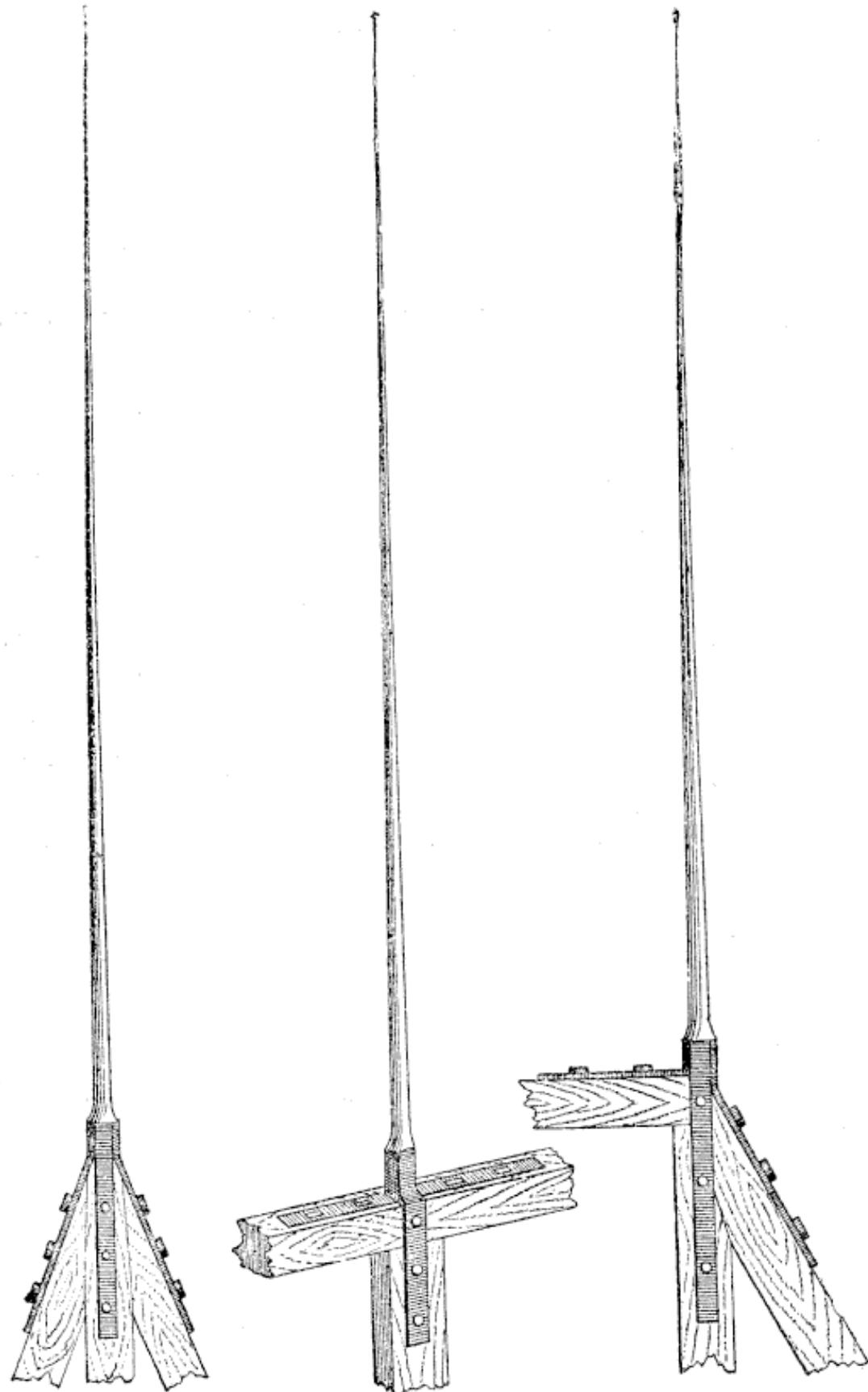
- 1° Que la tige soit suffisamment aiguë et cependant assez résistante pour n'être pas fondu par un coup de foudre;
- 2° Que le conducteur soit en parfaite communication avec le sol;
- 3° Que dans toute la longueur du conducteur il n'existe aucune solution de continuité;
- 4° Que toutes les parties de l'appareil aient des dimensions raisonnées et convenables.

Si ces conditions n'étaient pas exactement remplies, le paratonnerre, au lieu de préserver un édifice, pourrait y occasionner des accidents graves.

Voyons maintenant à quelles règles de construction il faut se conformer pour qu'un paratonnerre remplisse les conditions énumérées plus haut, pour qu'il jouisse de toute son efficacité protectrice.

On admet, d'après l'expérience, qu'une tige de paratonnerre protège autour d'elle un espace circulaire d'un rayon basé sur sa hauteur $\times 1^m,75$. Aussi baserons-nous la hauteur des flèches en raison de l'espace à protéger; si cependant celui-ci était trop étendu, plutôt que de créer une seule tige, immense comme hauteur, il vaudrait mieux en multiplier le nombre.

La tige d'un bon paratonnerre doit avoir 6 mètres de hauteur. Dans la construction de ces tiges, il ne faut employer que des fers doux et de premier choix, soit de Suède ou de Berri, pour obtenir une bonne con-



ductibilité. Afin d'éviter une oscillation qui serait fatigante pour la charpente, on donne à ces tiges une certaine force à la base, environ $0^m,060$ comme diamètre, tandis qu'au sommet elles se réduisent à 0. En procédant ainsi, les tiges se trouvent coniques dans toute leur longueur et on obtient une grande rigidité.

Quant à l'assujettissement sur le bâtiment, c'est la disposition de la toiture qui indique celle qu'on doit donner aux pattes destinées à fixer la flèche sur la charpente.

Nous terminerons l'extrémité des paratonnerres par une pointe en platine, en raison de ce que de tous les métaux il est le moins fusible, le moins oxydable et celui qui convient le mieux à la fabrication des pointes.

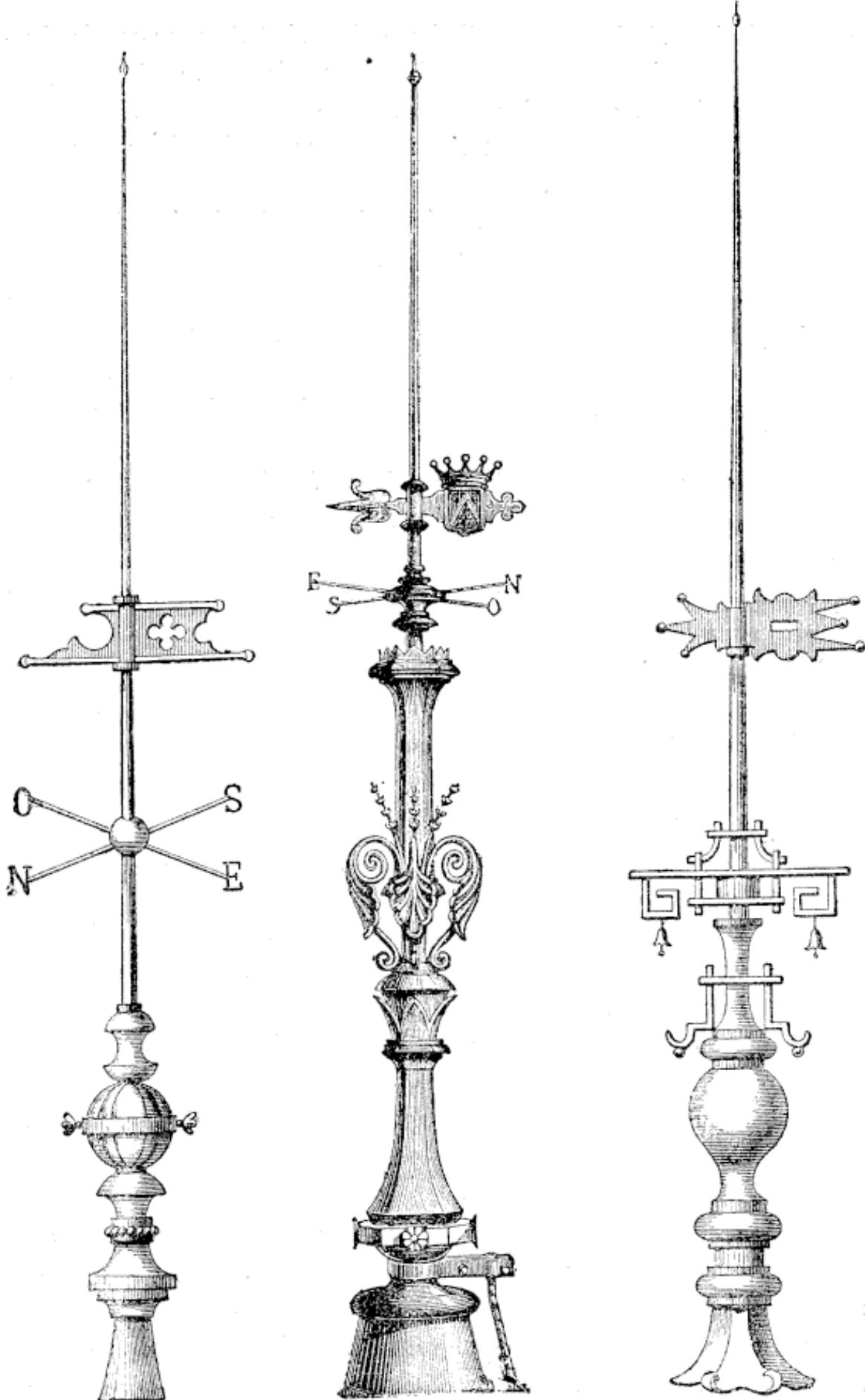
Plus une pointe est aiguë, plus elle a d'action préventive; aussi, sans hésitation, condamnerons-nous tout paratonnerre non pourvu d'une pointe de platine.

Nous ne parlerons d'aucune autre pointe plus ou moins arrondie ou de toute autre forme, que nous considérons comme mauvaise. Cependant, quelques constructeurs emploient de simples cônes en cuivre rouge, qui certainement peuvent fonctionner quelque temps sans s'oxyder. Mais si l'on tient à la bonne conservation de l'appareil, il faut complètement rejeter ce système.

Une fois la pointe ainsi établie et la tige fixée à la charpente, on ajustera à sa base un collier en fer dont la disposition permet d'y fixer le câble conducteur. Ce collier doit avoir une largeur d'environ $0^m,05$, formé de deux parties reliées ensemble par trois boulons, qui pressent à la fois sur la tige et sur le câble, ce qui établit une parfaite communication entre les diverses parties qui composent l'appareil.

Quand la foudre éclate, c'est par la pointe du paratonnerre qu'elle pénètre dans la tige et le conducteur, et qu'elle va se neutraliser dans la nappe souterraine. La foudre ou, ce qui est la même chose, le courant de matière électrique, lumineux ou non, est toujours accompagné de chaleur dont l'intensité dépend de celle du courant. Cette chaleur est suffisante pour rougir, fondre ou disperser un conducteur de section trop faible.

La foudre suit avec docilité les corps bons conducteurs; si elle trouve un écoulement facile, comme par exemple un câble en cuivre, elle ne lui fait éprouver aucune altération sensible; si, au contraire, ce n'est qu'une barre de fer qui n'a pas une capacité suffisante, elle la dissipe en





vapeur, éclate dans l'air, se crée un vide qu'elle parcourt avec facilité. Mais si elle rencontre un corps non conducteur qui lui oppose une résistance, elle le blesse profondément ou le brise.

Pour obvier à tous ces inconvénients, il vaut infiniment mieux employer des câbles en cuivre rouge, métal indestructible qui, étant bien meilleur conducteur, permet de donner aux cordes un diamètre moindre. Le prix est d'un tiers plus élevé que celles en fil de fer, mais la conductibilité est huit fois plus considérable. Il y a donc avantage à employer ces dernières; c'est un peu plus cher, mais il ne faut pas chercher d'économie dans des objets de cette importance. Si l'on fait placer un paratonnerre sur son habitation, c'est pour se garantir de la foudre; il faut donc qu'il soit établi dans de bonnes conditions. Le cuivre rouge ayant une grande supériorité sur le fer, il faut l'employer. En outre, de tous les métaux il est, après l'or et l'argent, le meilleur conducteur et aussi le moins altérable sous l'influence des agents atmosphériques.

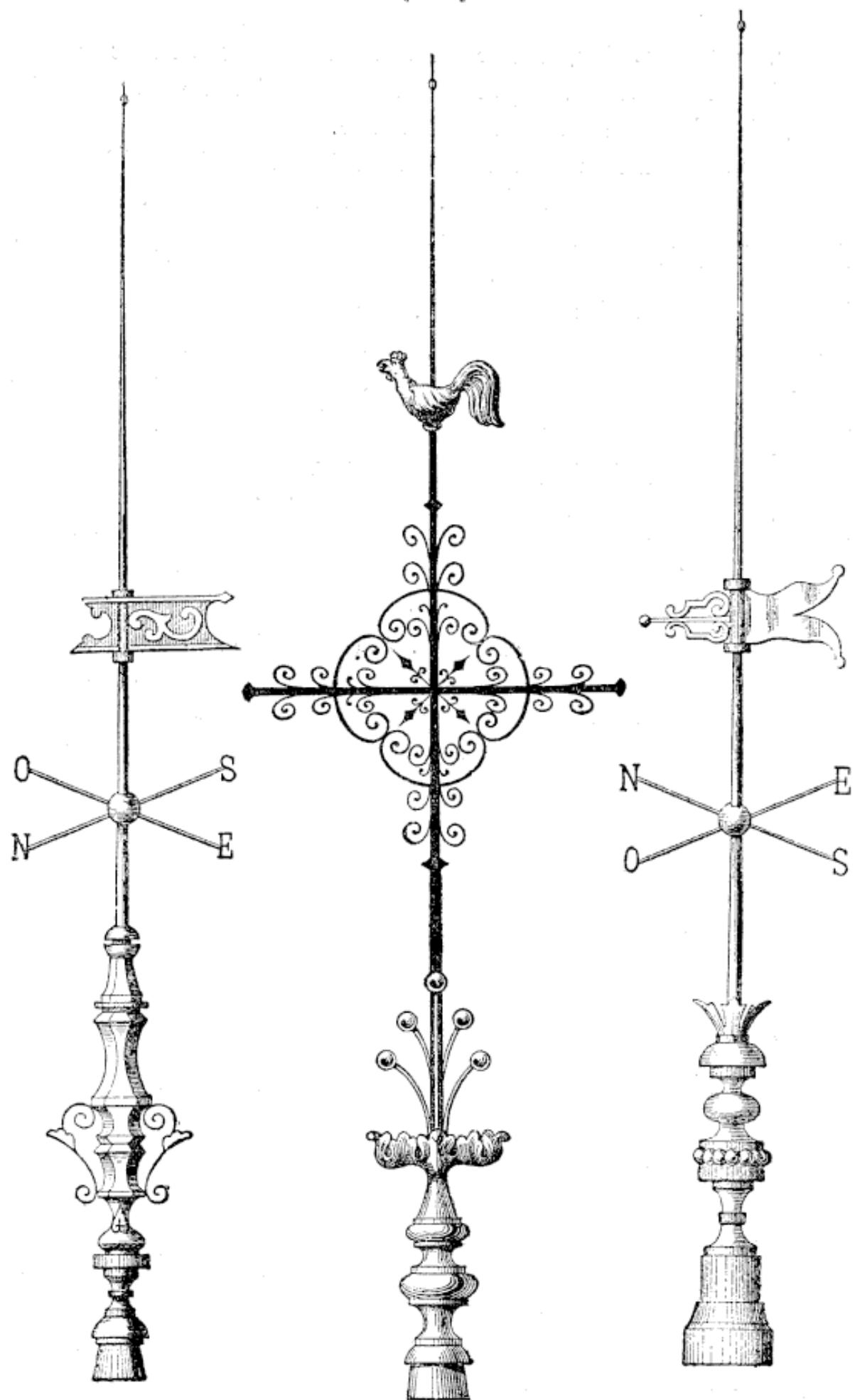
Dans les bons conducteurs, la vitesse de propagation de l'électricité dépasse celle de la lumière. Mais dans les mauvais, elle est retardée comme par une sorte de frottement; alors elle les échauffe, les brûle parfois, surtout si ces conducteurs sont de nature fusible.

Arrivé au sol, le conducteur doit être goudronné dans toute sa longueur, jusqu'à son assemblage au perd-fluide, et, afin de le maintenir dans l'humidité, on le fait courir dans un auget rempli de charbon.

Le conducteur, sortant de l'auget dont on vient de parler, perce le mur du puits dans lequel il doit descendre et s'immerge dans l'eau de manière à y rester plongé, même par les plus basses eaux. Seulement son extrémité sera munie d'un grappin à branches multiples qui devra toujours être noyé. Ce dernier appareil se nomme perd-fluide, et devra être galvanisé en entier pour éviter l'altération; cette pièce a pour but de faciliter l'écoulement du fluide en multipliant les relations avec la nappe souterraine.

Mais si l'on n'a pas de puits à sa disposition, pour descendre le conducteur du paratonnerre, on fait dans le sol un trou de trois à cinq mètres de profondeur, dans lequel on place le perd-fluide ou grappin dont on enveloppe les racines avec du coke, ainsi que la partie du conducteur qui se trouve dans ce trou.

Dans un terrain sec ou rocailleux, on procédera autrement. En outre du puits artificiel indiqué ci-dessus, on fera des tranchées latérales de





quatre à cinq mètres de longueur, qui se ramifieront avec l'auget. Dans le fond de ces tranchées, on placera un lit de coke, sur lequel on posera une barre de fer de deux centimètres de côté, formant bâton épineux, et fixée au conducteur qui suit l'auget; ensuite, on recouvrira de coke ces tranchées, et enfin on les comblera avec de la terre végétale. Si l'on pouvait faire arriver les eaux pluviales dans cet endroit, il n'en vaudrait que mieux.

En général, on doit faire les tranchées dans l'endroit le plus humide du bâtiment, ne pas hésiter à quelques mètres de plus de longueur, afin de les placer dans les lieux les plus bas.

Le coke concassé est préférable à la braise de boulanger, en raison de la quantité d'eau qu'il吸orbe et de l'humidité qu'il maintient.

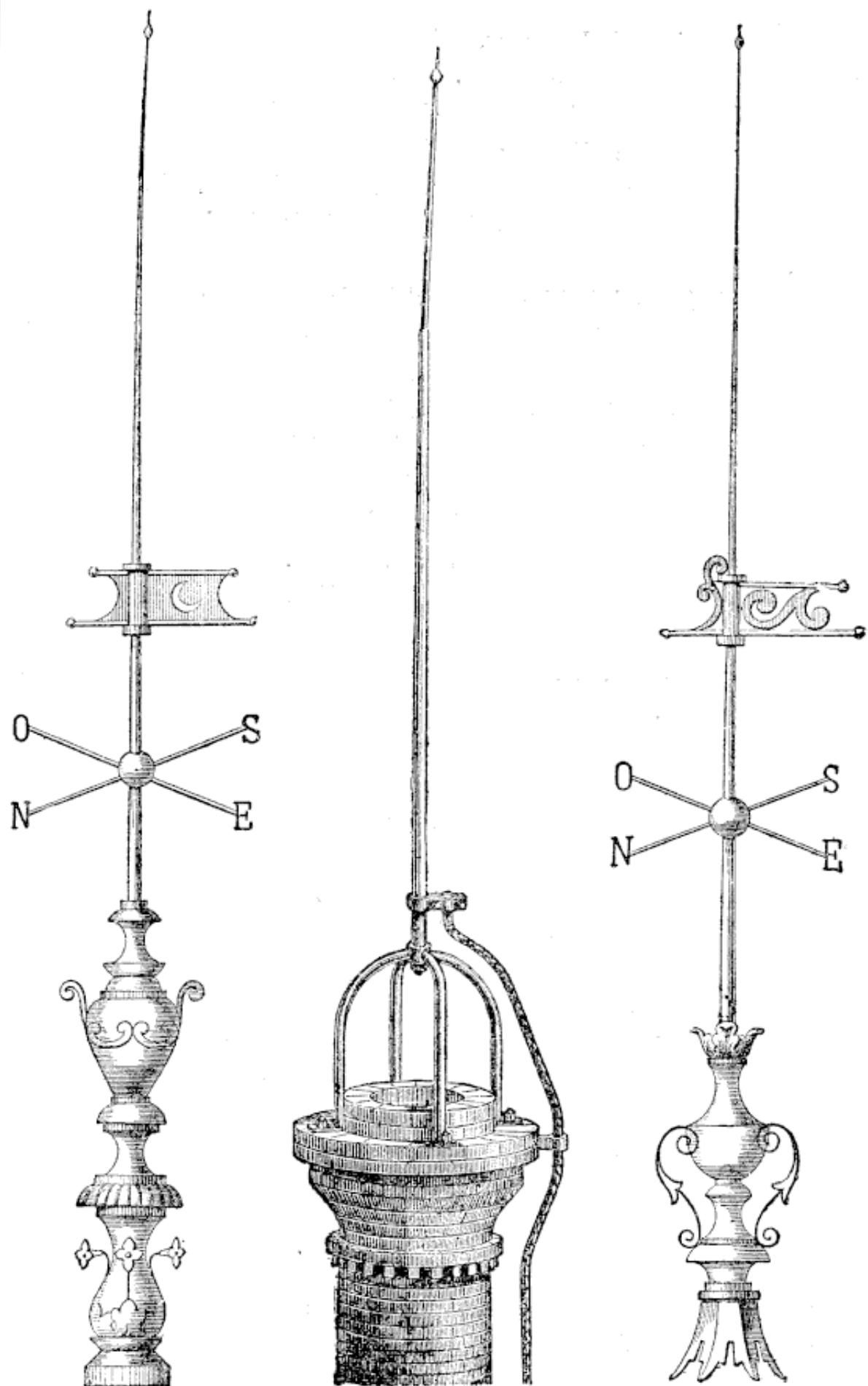
On ne saurait trop prendre de précautions pour procurer à la foudre un prompt écoulement dans le sol, car c'est principalement de cette circonstance que dépend l'efficacité du paratonnerre.

Il est absolument urgent que toutes les pièces en fer qui se rattachent à l'appareil et le composent soient galvanisées au zinc, afin de toujours les conserver en bon état. C'est une assurance de bon fonctionnement et une garantie de durée.

Quel que soit le nombre des paratonnerres placés sur un édifice, on les rendra tous solidaires, en établissant une communication intime entre les pieds de toutes leurs tiges, au moyen d'un câble en cuivre de même section que celui des conducteurs. En outre, il sera prudent de créer une descente par deux paratonnerres, et chaque fois que la construction des bâtiments le permettra, on établira cette descente du côté d'où viennent le plus fréquemment les pluies.

Lorsque de grandes quantités de pièces métalliques sont entrées dans la construction d'un édifice, quand le zinc, le fer ou la fonte ont été largement employés pour les toitures, les charpentes, les tabliers des plafonds, les tirants de consolidations, il faut mettre toutes ces masses en communication avec le conducteur du paratonnerre; pour établir ces relations, de simples petits câbles de huit millimètres de diamètre suffisent amplement.

Lorsqu'un paratonnerre est bien établi et en communication parfaite avec le sol, il arrive ceci en temps d'orage : sur sa pointe il s'écoule constamment dans l'air une masse d'électricité, contraire à celle du nuage, et qui provient du sol.





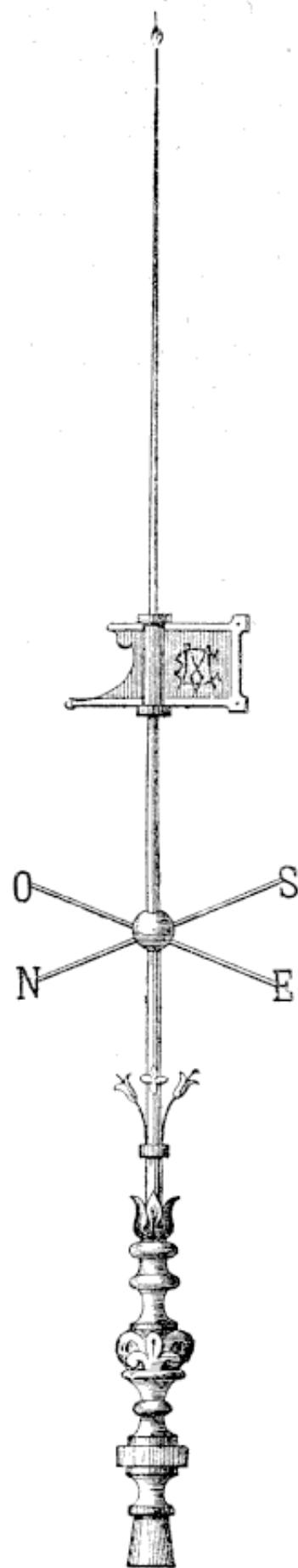
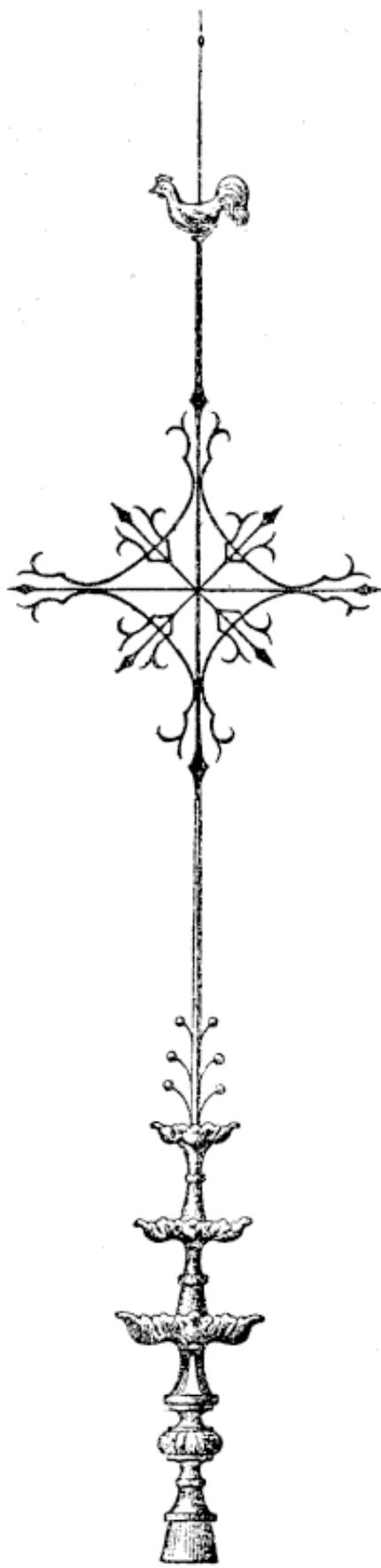
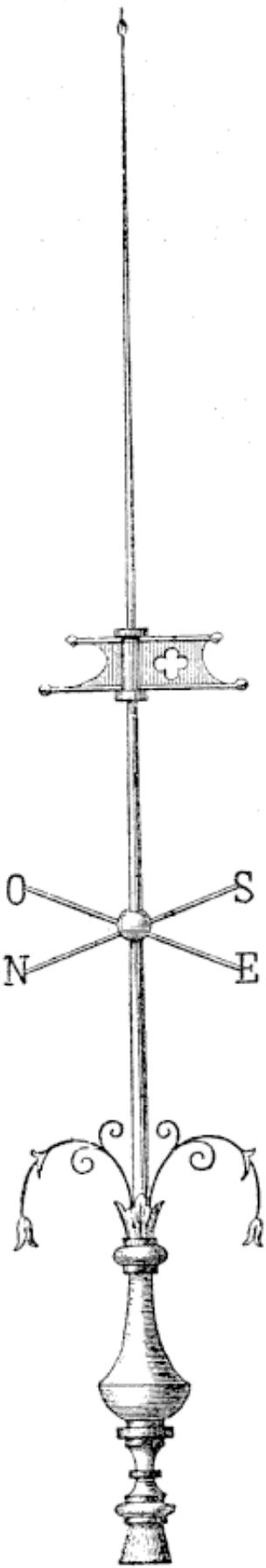
Cette électricité vient neutraliser l'électricité contraire, dont le nuage est surchargé, et, détruisant peu à peu le fluide libre, elle ramène le nuage à l'état neutre, c'est-à-dire à l'état d'équilibre électrique.

Ainsi, l'action du paratonnerre est silencieuse, lente, tranquille et sans grands effets extérieurs. Ce n'est que dans le cas d'une extrême surabondance d'électricité dans l'atmosphère que la reconstitution des deux fluides se fait brusquement et que le paratonnerre reçoit un véritable coup de foudre.

Ce cas est extrêmement rare, surtout quand le paratonnerre est bien construit.

C'est pourquoi nous ne cessons de recommander à tous propriétaires, ou architectes, de s'adresser de préférence aux spécialistes pour l'installation de ces appareils, étant assurés d'y trouver ainsi une sécurité plus grande.

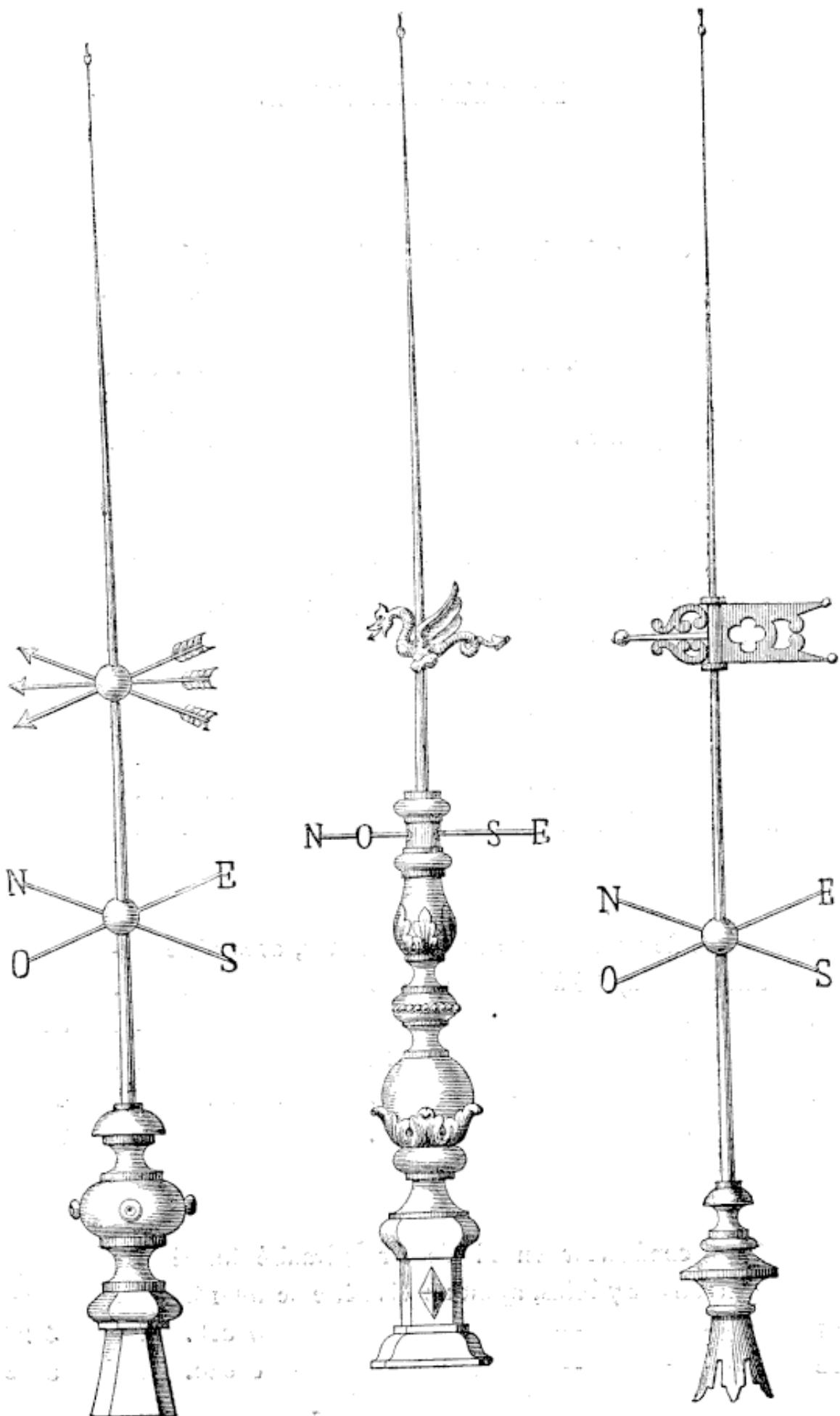






PARATONNERRES

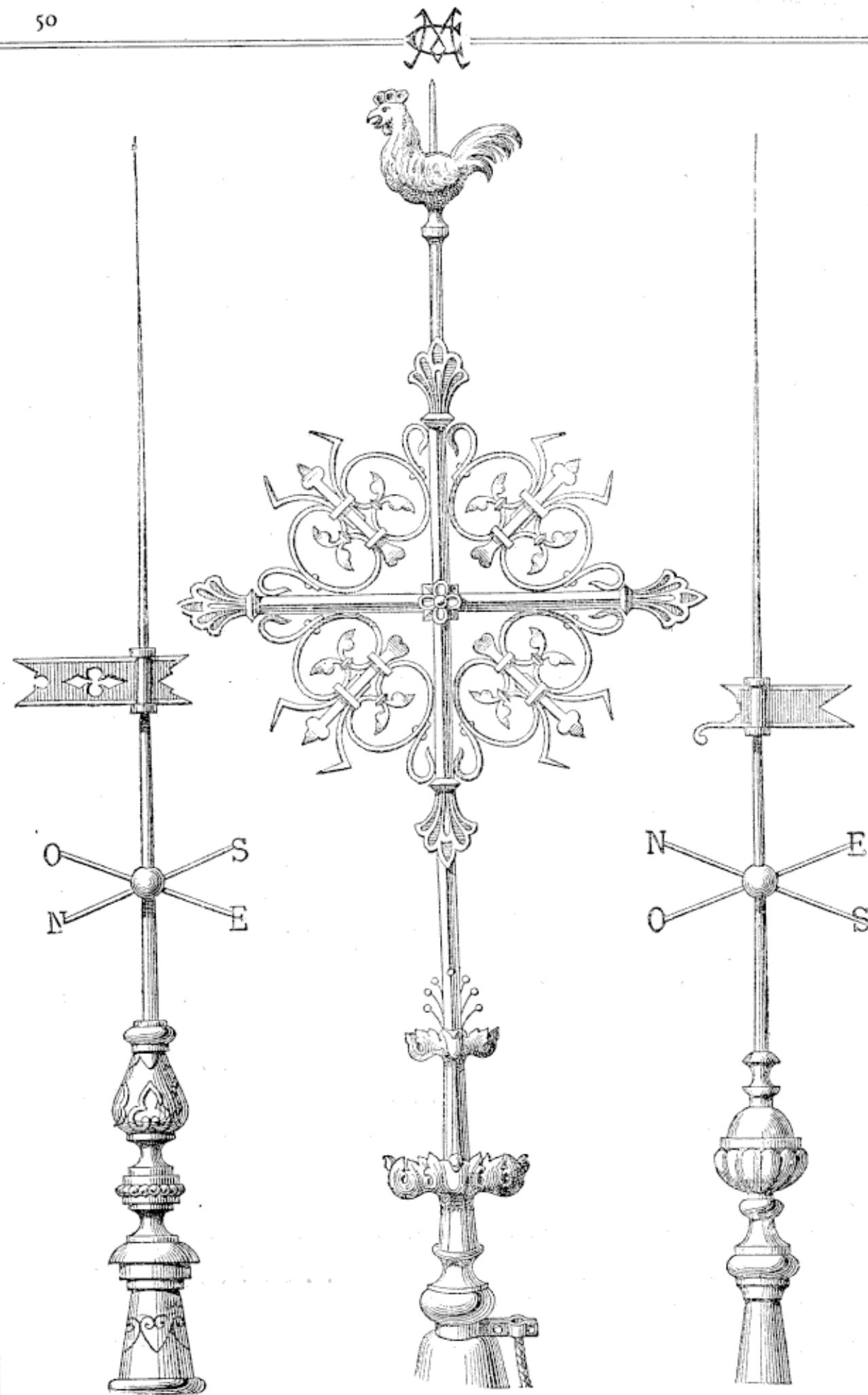
N°s		PRIX
247	Tige en fer forgé, étiré, étampé, ayant une hauteur moyenne de 6 mètres, munie à la base d'un empattement suivant le poinçon ou la charpente où elle doit être boulonnée.	175 ^f "
248	Couverture galvanique, système breveté pour protéger de l'oxydation. par kil.	» 35
<hr/>		
249	Pointe de paratonnerre en bronze surmontée d'une olive moltée, terminée par un cône en platine massif, hauteur de la pointe 0 ^m 25	35 »
250	— — 0 35	40 »
251	— — 0 40	45 »
252	— — 0 45	50 »
253	— — 0 50	60 »
254	Pointe modèle de l'Institut	80 »
<hr/>		
255	Pointe de paratonnerre en cuivre rouge, avec cône platine massif ajusté à la pointe, n° 1.	40 »
256	— — 2.	50 »
257	— — 3.	55 »
258	— — 4.	60 »
259	— — 5.	80 »
<hr/>		
260	Câble conducteur en fil de fer galvanisé formé par 7 torons de 7 brins, ayant un diamètre de 0 ^m 016. . . .	3 50
261	— — — — 0 018. . . .	4 25
262	— — — — 0 020. . . .	5 »





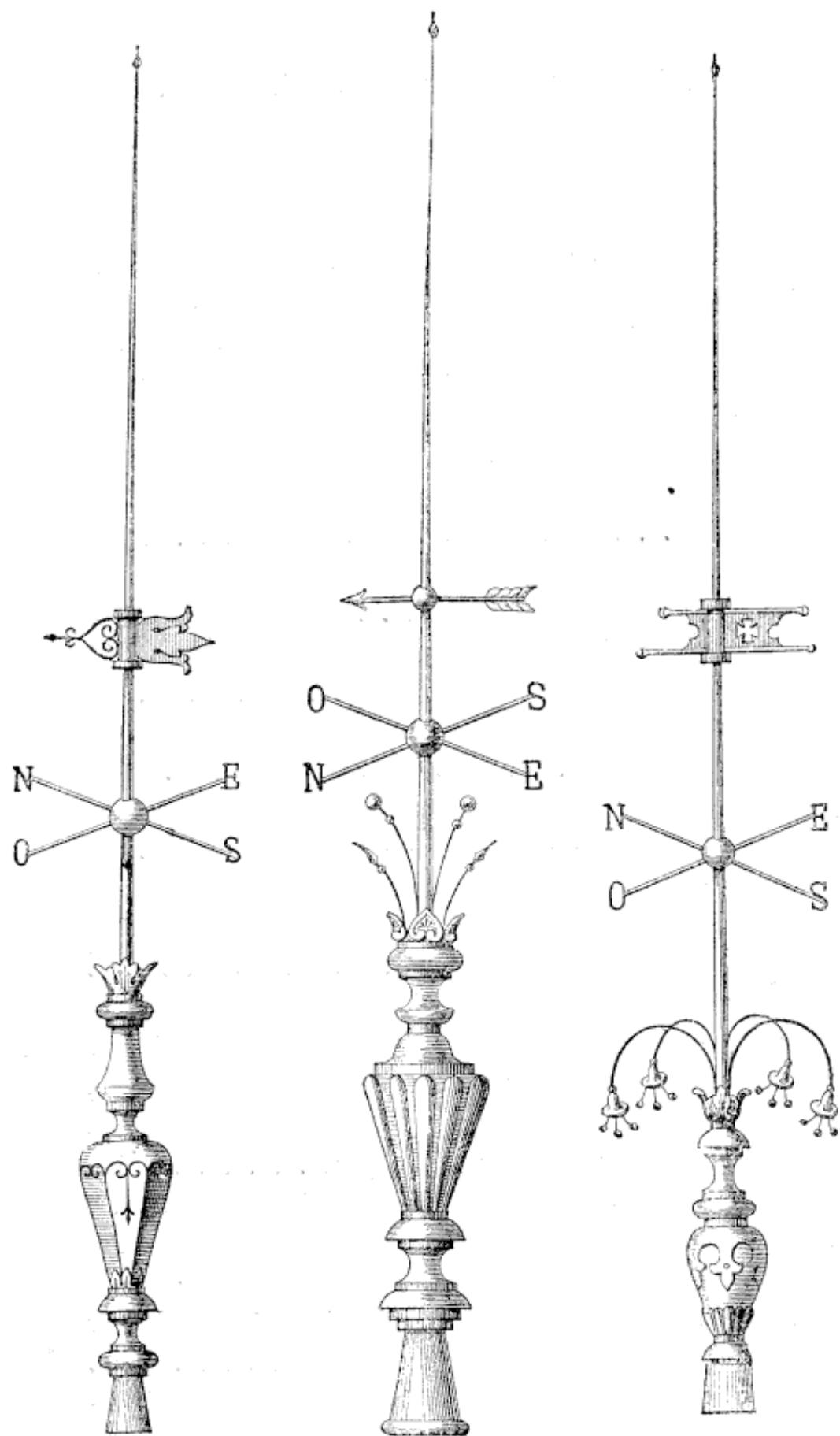
ACCESOIRES DE PARATONNERRES

N°s		PRIX
263	Câble conducteur en cuivre jaune, composé de 41 brins formant un toron ayant 0 ⁰ 014 de diamètre	6 ^f »
264	— — — 0 016 —	7 50
265	— — — 0 018 —	8 50
266	Câble conducteur en cuivre rouge pur à haute conductibilité avec âme en chanvre, composé de 49 brins formant un toron ayant 0 ⁰ 012 de diamètre	4 75
267	— — — 0 014 —	6 »
268	— — — 0 016 —	7 50
<hr/>		
269	Collier pour réunir la chaîne à la tige, formé de deux parties reliées ensemble par deux boulons.	12 »
270	Collier double pour deux conducteurs.	18 »
271	Support à bride et à patte, en fer forgé	3 »
272	— à vis — —	3 25
273	Support pour isolateurs muni d'une patte.	3 50
274	— — — d'un pas de vis.	3 75
275	Support à T formant fourchette.	3 50
276	— — — pour isolateur.	4 »
277	Bague isolante en cristal.	2 »
278	— — en porcelaine	2 25
279	— — en cristal, en deux morceaux.	3 »
280	Assise ou embase en cristal. depuis	12 »
281	— — — en deux pièces.	15 »
<hr/>		
282	Perd-fluide formé de 4 branches encollées avec anneau au sommet de la grosseur de la chaîne.	15 »
283	Grappin spécial formé de 4 branches avec ardillons. . .	35 »
284	Contrôleur de paratonnerre.	70 »



PARATONNERRES DE LA VILLE

N°s		PRIX
285	Tige en fer doux étiré, étampé, forgé. le kil.	1 ^f 50
286	Pointe en cuivre rouge pur ayant 0 ^m 022.	40 »
287	Collier de prise de courant fixé au conducteur	15 »
288	Armature en fer forgé pour fixer la tige en place, le kil.	1 20
289	Tire-fond de 0 ^m 016 de longueur	» 83
290	Boulons en fer de 0 ^m 30.	1 25
291	Conducteur en fer doux, rond ou carré, de 400 ^m /m de section le kil.	1 20
292	Conducteur façonné à la forge, profilant les corniches au droit des ornements. plus-value par mètre	3 »
293	Raccord ou joint de conducteurs à mi-fer, assemblés par deux boulons avec écrou à l'un	2 »
294	Soudure à l'étain recouvrant le joint sur une épaisseur de 5 millièmes. l'une	3 45
295	Support de conducteur en fer forgé, à vis et à chapeau. — — — — à scellement . . .	3 »
296	Câble conducteur en fil de fer galvanisé d'un seul bout, le mètre	5 50
297	Compensateur de dilatation.	20 »
298	Bifurcation de circuit, de faits et raccord à T fer forgé, le kil.	1 50
299	Tuyau en fonte pour passer le conducteur en terre, le mètre	6 »
300	Collier-bride pour fixer ledit tuyau. l'un	2 50
301	Tranchée de 0 ^m 40 de profondeur garnie en tuyau. . . .	3 »
302	Goudronnage de la partie de conducteur en tuyau, le mètre	» 40
303	Support en fer pour la partie verticale du conducteur dans le puits, y compris le scellement. . . . le kil.	1 50
304	Plaque de terre en tôle non galvanisée de 0 ^m 003 d'épaisseur.	30 »





Établissement des Paratonnerres

SUR LES

MAGASINS A POUDRE EN TEMPS DE PAIX

Une instruction, pour l'installation des paratonnerres sur les magasins à poudre et les édifices militaires, vient de recevoir l'approbation de M. le ministre de la guerre.

Dans cette dernière disposition, on ne garantit pas, par des paratonnerres, les bâtiments militaires qui ne contiennent pas de matières explosives; pas plus qu'on ne doit s'occuper des locaux qui ne reçoivent de poudres qu'en temps de guerre.

Seulement, tout bâtiment, en temps de paix, affecté à l'emmagasinement des poudres ou des munitions, doit être protégé des effets de la foudre. Il ne peut y avoir d'exception que pour les magasins tout à fait provisoires, ou pour ceux des magasins définitifs, qui ne contiennent qu'une très faible quantité de matières explosives.

Les magasins voûtés à l'épreuve, devront être armés d'une tige de paratonnerre unique, quand ils auront moins de 21 mètres; cette tige sera placée sur le milieu du faîtement et aura, flèche comprise, une hauteur égale au quart de cette longueur. Quand la longueur des magasins sera égale ou supérieure à 21 mètres, ils recevront deux tiges placées au quart et aux trois quarts de la longueur de ce faîtement.

Dans les magasins non voûtés à l'épreuve, la prudence exige que, malgré le surcroît de dépense, on adopte le système de paratonnerres sur mâts, recommandés dans l'instruction de Gay-Lussac. Enfin la hauteur de ces paratonnerres sera égale au quart de la distance qui les séparera du faîtement.

Pour les magasins non voûtés à entre-sol élevé et pour les anciens magasins en forme de tour, si l'on peut se procurer, sans trop de dépenses, des mâts de 12 à 15 mètres, et si l'on ne craint pas qu'ils ne donnent trop de prise au vent, ce système serait préférable. Si, au contraire, il offre quelques inconvénients comme dépenses ou solidité,



il faudra s'en tenir au système de tiges sur faitages, en réglant leur nombre et leur hauteur comme il est dit plus haut.

Enfin, des paratonnerres auxiliaires seront établis, sur les point culminants des remparts ou des édifices qui dominent, dans un rayon de 25 à 30, le sommet des tiges de paratonnerres des magasins à poudre.

Comme il est essentiel qu'on puisse démonter, en temps de guerre, les paratonnerres sans les briser, en laissant au besoin les conducteurs en place, les tiges se composeront de plusieurs parties, savoir :

1^o La pièce qui supporte le paratonnerre proprement dit est en fer forgé et forme une masse cylindrique ayant 0,14 de diamètre sur 0,05 de hauteur sur la face supérieure, et au centre se trouve le tenon fileté qui doit recevoir la collerette mobile, l'écrou simple, et enfin le manchon de raccord. En outre, sur cette même face existe une gorge annulaire, dans laquelle la chaîne doit se fixer. Sur la face opposée, il existe un fort tenon lisse sur lequel viennent se fixer les pattes destinées à l'assujettir sur la charpente ou le mât. En raison de l'emplacement, la disposition des pattes varie.

2^o La collerette mobile a pour but de loger le câble; aussi est-il créé, dans la dite, une gorge annulaire semblable à celle du support. Il est sous-entendu que le diamètre de cette pièce est semblable à celui de la précédente; seulement sa hauteur ne doit être que de 0,02.

3^o Un écrou simple vient s'appuyer sur la collerette mobile, et par la pression qu'il exerce établit une parfaite communication entre le câble et le support. Cet écrou devra être extérieurement à 8 pans; son diamètre ne doit être que de 0,12 et sa hauteur de 0,05.

4^o Un manchon lisse de raccord devant relier le support à la flèche du paratonnerre en est aussi la pièce de séparation en cas de guerre. Cette masse métallique, d'un diamètre de 0,10 sur 0,16 de hauteur, est percée et filetée dans toute sa longueur.

Lorsqu'on veut démonter le paratonnerre, c'est sur cette pièce qu'il faut opérer. En la dévissant, on sépare complètement le paratonnerre de son assise, et la masse métallique qui reste, ainsi que les conducteurs, peuvent encore protéger les magasins des accidents de la foudre.

5^o Une flèche ou tige de paratonnerre en fer forgé, conique dans toute sa longueur afin de l'amener régulièrement à 0,030 au sommet, tandis que la base doit avoir 0,060 au-dessus de l'assise, préalablement refoulée au diamètre du manchon, c'est-à-dire à 0,100, au-dessous de cette



assise, doit se trouver un tenon fileté, s'ajustant dans le manchon double écrou, tandis qu'au sommet de la flèche se trouvera un goujon fileté destiné à recevoir les autres pièces.

6° Un double écrou en cuivre rouge, servant à réunir la tige du paratonnerre à la pointe, devant avoir 0,065 de longueur sur 0,050 de diamètre. Sur le milieu de cet écrou, ayant une forme ovale, il sera tiré un double cordon, au centre duquel existeront six pans, destinés à faciliter le serrage.

7° La pointe en cuivre rouge qui supporte le cône de platine doit avoir 0,50 de longueur sur 0,30 à la base, tandis qu'à son sommet elle n'a plus que 0,15. Cette disposition la rend conique dans toute son étendue. A la base elle doit être munie d'un goujon taraudé, afin de la fixer dans l'écrou indiqué ci-dessus.

8° Un petit écrou en cuivre relie le cône de platine à la pointe en cuivre, et faisant à la fois pression sur les deux, assure une parfaite communication entre ces parties.

9° Le cône de platine doit avoir une longueur de 0,045 et former un angle ayant 0,010 d'ouverture. Il doit être muni d'un pas de vis, afin de le fixer à la pointe en cuivre, et à laquelle il doit être soudé.

Il est absolument urgent que toutes les pièces en fer, telles que : support, collerette mobile, écrou de serrage, manchon de raccord et flèche de paratonnerre soient galvanisés au zinc.

Par les détails qui précédent on peut se rendre compte des soins et de la délicatesse qui doivent présider à la construction de ces appareils, en raison des dangers constants qui existent par rapport aux matières inflammables qui peuvent voltiger ou être emportées par le vent. Aussi, ne voulant rien laisser à l'imprévu, avons-nous conçu les appareils aussi précis que possible, afin d'assurer au paratonnerre son efficacité entière.

On emploiera comme conducteur de paratonnerre, des câbles en fil de cuivre formé d'une âme en chanvre et de 7 torons de 7 fils de cuivre (n° 8 du commerce), dont la section métallique sera de 65 millimètres carrés. Cette section étant plus que suffisante, même pour les cas les plus défavorables, il n'y aura jamais lieu de l'augmenter.

Les câbles doivent être terminés par une boucle en épissure destinée à s'adapter sur la gorge annulaire du support et dans le logement existant sous la collerette mobile. Lorsqu'on veut le fixer au paratonnerre, on place dans cette gorge deux plaquettes d'alliage de soudure, entre lesquelles le cable se trouve emprisonné; puis, en vissant l'écrou, on comprime l'assem-



blage; de cette façon le câble forme un collier intérieur bien intime à l'ensemble de l'appareil.

Les câbles ne seront que moyennement tendus, pour que les mouvements de dilatation n'exercent pas un trop grand effort sur leurs supports.

Ils seront laissés nus dans leur trajet aérien, et goudronnés dans leur parcours souterrain. Dans certains cas on les entourera d'une enveloppe de plomb.

Si toutefois il y avait lieu de réunir bout à bout des morceaux de câble, au lieu de faire une épissure ou une ligature, il vaudrait mieux employer un morceau de barre de fer plein de 0,02 de diamètre sur 0,10 de longueur, aux extrémités duquel on soudera à la forge deux canons de fer de 0,0015 d'épaisseur, sur une longueur de 0,10 et d'un calibre correspondant au diamètre du câble. Les deux bouts du câble devront être encastrés à chaud, goupillés à vis et soudés à la soudure d'étain dans ces canons.

Il devra en être de même lorsqu'on aura à réunir deux conducteurs partiels à un conducteur principal ou à embrancher un câble perpendiculairement sur un autre; on constituera une pièce d'assemblage en forme d'étoile à trois branches ou de T, terminé par trois canons en fer où les câbles viendront se fixer comme il a été indiqué ci-dessus.

Le trajet du câble pour aller au puits doit varier en raison de la disposition du magasin. Exemple :

S'il n'existe qu'un seul paratonnerre sur le faîte, le câble suivra la pente de la toiture jusqu'au chéneau, d'où il franchira la cour du magasin pour atteindre un support scellé sur le mur de clôture.

Quand il y aura deux tiges sur le même faîte, les conducteurs partiels suivront obliquement un même versant de toit et seront réunis vers le milieu de ce versant à un conducteur unique, qui descendra jusqu'au chéneau d'où il franchira la cour, pour atteindre le mur de clôture, comme dans le cas précédent.

Le versant du toit sur lequel on fera passer le conducteur sera celui correspondant au puits.

Le conducteur sera soutenu sur le toit par des supports en fer galvanisé formant un anneau à tige recourbée dont la queue aplatie sera vissée sur une plaque de plomb clouée sur le plancher de la couverture. Le câble traversant cet anneau sera maintenu des deux côtés par une chevillette en fer passée au travers du conducteur pour empêcher son glissement, tout en laissant un certain jeu pour la dilatation.



Sur les magasins non voûtés, les supports devront être à isoloirs ; alors leur sommet doit former une fourchette entre les branches de laquelle on engagera et maintiendra par une goupille une poulie en porcelaine.

Le câble passant par l'ouverture centrale sera maintenu, comme ci-dessus, par deux chevilles.

Les supports placés sur le bord inférieur du toit devront relier métalliquement les chéneaux aux câbles. Ils seront composés d'un manchon en fer galvanisé de 0,10 de longueur, qu'on soudera sur deux fourchettes en fer terminées par des pattes d'au moins 0,50 carrés de surface, clouées et soudées sur le chéneau. Le câble, passant au milieu du manchon, y sera goupillé et soudé.

Les tiges de ces supports seront à pattes, à vis ou scellement, selon qu'elles s'appliqueront sur des murs ou sur des poteaux.

Lorsqu'il sera utile de donner une inflexion au conducteur, on emploiera des supports guides ainsi constitués : Entre deux fers méplats doivent se fixer deux isoloirs soutenus chacun par une goupille arrêtée par une clavette. Ces deux fers méplats seront réunis ensemble, près de la patte qui sera double, simple ou à scellement, suivant l'endroit où elle doit se placer. Le câble passera entre les deux isolateurs dans la gorge extérieure ; ainsi on pourra, sans fatigue, la faire changer de direction.

Les parties de câble descendant le long d'un mât ou d'un mur seront maintenues, à 5 ou 6 centimètres de distance, par des crampons à pattes ou à scellement, terminés par des crochets non fermés. Le conducteur devra être garanti contre les chocs, par une gaine en bois, s'élevant à 2,50 au-dessus du sol.

L'installation du conducteur, à partir du mur de clôture jusqu'au puits, dépend de l'emplacement de ce dernier. Dans aucun cas le câble conducteur ne devra sortir des limites du terrain sur lequel la surveillance des agents militaires peut s'exercer à tout instant. Le puits peut se trouver à l'intérieur du mur d'enceinte, mais aussi à l'extérieur, à une distance plus ou moins grande, mais toujours à l'intérieur de l'ouvrage détaché auquel appartient le magasin ; ou bien encore à l'intérieur d'un des bastions de l'enceinte sur laquelle le magasin est placé, c'est-à-dire au fond du fossé du fort, de l'ouvrage ou de l'enceinte.

Quand le puits sera placé à l'intérieur de l'enceinte du magasin ou à une faible distance en dehors, le câble à partir du support guide, fixé sur le sommet du mur de clôture, descendra le long du parement intérieur de



ce mur et s'engagera dans un auget souterrain qui débouchera latéralement dans le puits, au-dessous de la dalle de fermeture. Un support guide sera placé au point où le câble change de direction.

Lorsque le puits se trouvera à une distance un peu grande, mais toujours à l'intérieur de l'enceinte, si pour une cause quelconque on est obligé de renoncer à la voie souterraine, à laquelle on devra toujours donner la préférence, on aura recours à une ligne aérienne; dans ce cas, le câble, à partir du mur de clôture, sera placé sur des poteaux télégraphiques, dont le dernier sera fixé sur le côté du puits ou au point où on pourra reprendre la ligne souterraine : le conducteur descendra le long de ce dernier poteau pour s'engager dans l'auget conduisant au puits.

Dans certaines circonstances il peut arriver que le magasin, se trouvant au pied d'un cavalier ou d'un rempart à haut relief, le sommet des poteaux d'une ligne aérienne dans la traversée du rempart soit à un niveau plus élevé que les pointes des paratonnerres. On devra alors transformer ces poteaux en paratonnerres auxiliaires, en les surmontant d'une tige de hauteur convenable. Cette tige sera d'une seule pièce et sa partie inférieure portera un renflement percé d'un œil dans lequel le conducteur sera engagé, goupillé et soudé.

Les puits de mise à terre seront construits en maçonnerie et leur dalle de fermeture sera au niveau du sol. La profondeur du puits sera assez grande pour qu'il s'y trouve au moins un mètre d'eau en toute saison; au besoin on y déversera les eaux pluviales.

Un fer en T horizontal, engagé par ses extrémités dans la maçonnerie, traversera le puits suivant un diamètre perpendiculaire à l'auget; sur ce fer on fixera un support guide afin de descendre verticalement le conducteur dans l'axe du puits.

La pièce de mise à terre du conducteur se composera d'un grappin en fer galvanisé, dont la tige sera assemblée par 2 boulons avec l'armature formant raccord à l'extrémité du câble. Cette pièce de raccord se compose d'une barre carrée de 0,10 de longueur sur 0,02 de côté, soudée à la forge dans le prolongement d'un canon de même longueur, dans lequel le conducteur se trouve engagé comme il est dit précédemment.

Le grappin ou perd-fluide doit être ainsi disposé : Sur une barre de fer carré ayant 0,02 de côté, viennent s'assembler 4 tiges ou barres de même grosseur mesurant 1 mètre de longueur, formant demi-cercle à la base aussitôt après leur assemblage, pour retourner au sommet de la pre-



mière tige et se recourber de nouveau extérieurement. Lorsque toutes ces tiges ont opérées cette évolution, l'appareil mesure une hauteur totale de 0,50 de hauteur sur un diamètre à la base de 0,30 et au sommet de 0,60.

Pour assembler le grappin à la pièce de raccord, on fait une juxtaposition des deux barres sur une surface d'un décimètre carré, avec interposition de soudure à l'intérieur. Cet assemblage, tenu par 2 boulons, sera encore enveloppé de soudure d'étain, pour empêcher toute infiltration.

Le grappin étant ainsi assemblé, on le descendra au fond du puits, après en avoir engagé les branches dans un panier de vannerie grossière ou de treillage de fil de fer galvanisé : puis on remplira ce panier par 70 litres de coke concassé que l'on tassera contre les branches du grappin.

Comme les branches de ce grappin sont recourbées au sommet, il sera toujours facile de le retirer pour se rendre compte de son état de conservation.

Quand la nappe souterraine se trouvera à plus de 10 mètres au-dessous du sol, à l'emplacement choisi pour l'établissement du puits, on arrêtera le puisard en maçonnerie à une certaine profondeur, et on le continuera par un forage à la sonde poussé jusqu'à 1 mètre au-dessous du niveau de l'eau, et tuilée en tuyaux de poterie de 0,20 de diamètre ou en tuyaux métalliques de 0,12.

En ce cas, la pièce de mise à terre consistera en une feuille de tôle douce galvanisée de 0,0025 d'épaisseur et d'un mètre carré de surface. Cette plaque, roulée en cylindre, sera boulonnée et soudée sur une barre de fer de 0,015 de côté qui aura toute la hauteur de la plaque et dont l'extrémité supérieure s'assemblera avec l'armature terminale du conducteur, selon le mode décrit ci-dessus.

Lorsqu'on devra renoncer à atteindre la nappe d'eau, le câble sera conduit par voie souterraine jusqu'à l'arrivée de la tranchée de mise à terre, puis on pratiquera sur le parcours d'une cunette de fossé une tranchée de 1 mètre de profondeur sur 0,50 de largeur; longue d'une vingtaine de mètres et aboutissant à une excavation de 2,50 de profondeur totale. On étendra, sur le fond de cette tranchée, un lit de 0,20 d'épaisseur de coke, et l'on placera dans l'excavation terminale le grappin indiqué plus haut, contre lequel on entassera du coke. Le conducteur sera étendu sur ce lit et assemblé à la tige du grappin, puis on recouvrira d'une seconde épaisseur de coke, et on rétablira le profil primitif de la cunette en la remblayant avec du sable ou des terres très perméables.



On aura soin de diriger les eaux pluviales sur la cunette; si les eaux ménagères suivent la même direction, il faudra envelopper le conducteur, afin de le protéger, dans une gaine ou chemise de plomb.

Sur les terrains sablonneux ou rocheux, il sera prudent de multiplier les contacts avec le sol, d'embrancher sur la cunette des tranchées latérales de 2 à 3 mètres de longueur, au fond desquelles on enterrera, entre deux couches de coke, des grappins en forme de bâtons épineux, des plaques de tôle ou toute autre ramification s'assemblant sur le conducteur par une large surface soudée.

Dans aucun cas on ne devra faire aboutir le conducteur à une conduite d'eau, à une citerne ou à un puits servant à l'usage commun.

Les cheminées des magasins à poudre étant les véhicules les plus probables du fluide électrique, il serait imprudent d'y attirer la foudre dans le cas d'une avarie du conducteur ou d'une communication imparfaite avec le sol. Par ces motifs, on écartera des cheminées les tiges de paratonnerres et aussi les conducteurs.

Comme nous l'avons précédemment dit, dans certains cas il est nécessaire d'employer le système de paratonnerre sur mât, recommandé dans l'instruction de 1823, et formellement prescrit dans l'instruction de 1867.

En conséquence, les magasins non voûtés du type de 1875, à simple rez-de-chaussée, ainsi que les magasins non voûtés à entre-sol de faible hauteur, seront protégés par deux paratonnerres sur mât, placés contre le parement intérieur du mur de clôture, aux deux extrémités d'une même diagonale du bâtiment. Cet emplacement, quoiqu'il porte au maximum la distance des deux mâts, est commandé par la double obligation de les éloigner des portes du magasin dans le voisinage desquels il peut se trouver du pulvérin, et de laisser libre toute la largeur de la cour pour les mouvements de transbordements.

La hauteur des paratonnerres, comptée de la pointe au plan horizontal du faîte, sera égale au moins au quart de la distance des mâts. Quant à la hauteur des mâts eux-mêmes, elle sera telle que la longueur de la tige qui les surmontera ne soit pas supérieure à 5 mètres, flèche comprise.

Les conducteurs seront reliés l'un à l'autre de manière à former, sur la moitié du périmètre de la cour, le circuit de la ceinture à fleur de terre, dont l'utilité a été signalée par l'Académie dans son instruction de 1867. A cet effet, le câble du mât le plus voisin d'une des entrées de la cour,



sera dirigé par voie aérienne sur un support guide, scellé sur le couronnement du mur de clôture, au delà de cette entrée, descendra ensuite le long de ce mur jusqu'à 0,20 au-dessous du pavage, et après avoir passé sur un deuxième support guide, il circulera à découvert dans une rigole de 0,30 de profondeur sur 0,10 de largeur, et suivra le pied du parement intérieur jusqu'au pied du second mât.

Le câble de la seconde tige descendra le long de son mât, jusque dans cette rigole, qu'il suivra après s'être infléchi en passant sur un support guide. Les deux câbles se renconteront au point qui sera choisi pour origine du conducteur principal, et s'assembleront ensemble par l'intermédiaire d'un T à trois canons. Ce conducteur devra s'engager dans l'auget, s'il doit gagner le puits par voie souterraine. Dans le cas contraire, il remontera le long du parement intérieur du mur de clôture, jusqu'à un support guide scellé sur son sommet, et devra continuer son trajet par voie aérienne, comme nous l'avons indiqué antérieurement.

La construction des paratonnerres pour les poudrières ne diffère pas essentiellement de celle qui a été décrite comme type pour toute espèce de bâtiment. On doit seulement redoubler d'attention, pour éviter la plus légère solution de continuité, et ne rien épargner pour établir entre la tige, le conducteur et le sol, la plus intime communication. Toute solution de continuité, donnant lieu à une étincelle, le pulvérin qui voltige et se dépose partout à l'intérieur et même à l'extérieur du bâtiment, serait enflammé et pourrait propager son inflammation jusqu'à la poudre.

C'est par ce motif qu'on place les tiges sur des mâts environ à deux mètres des bâtiments, et dominant d'environ 5 mètres les faîtages. Il est aussi utile de multiplier les paratonnerres plus qu'on ne le ferait partout ailleurs, en raison de ce que les accidents seraient plus funestes.

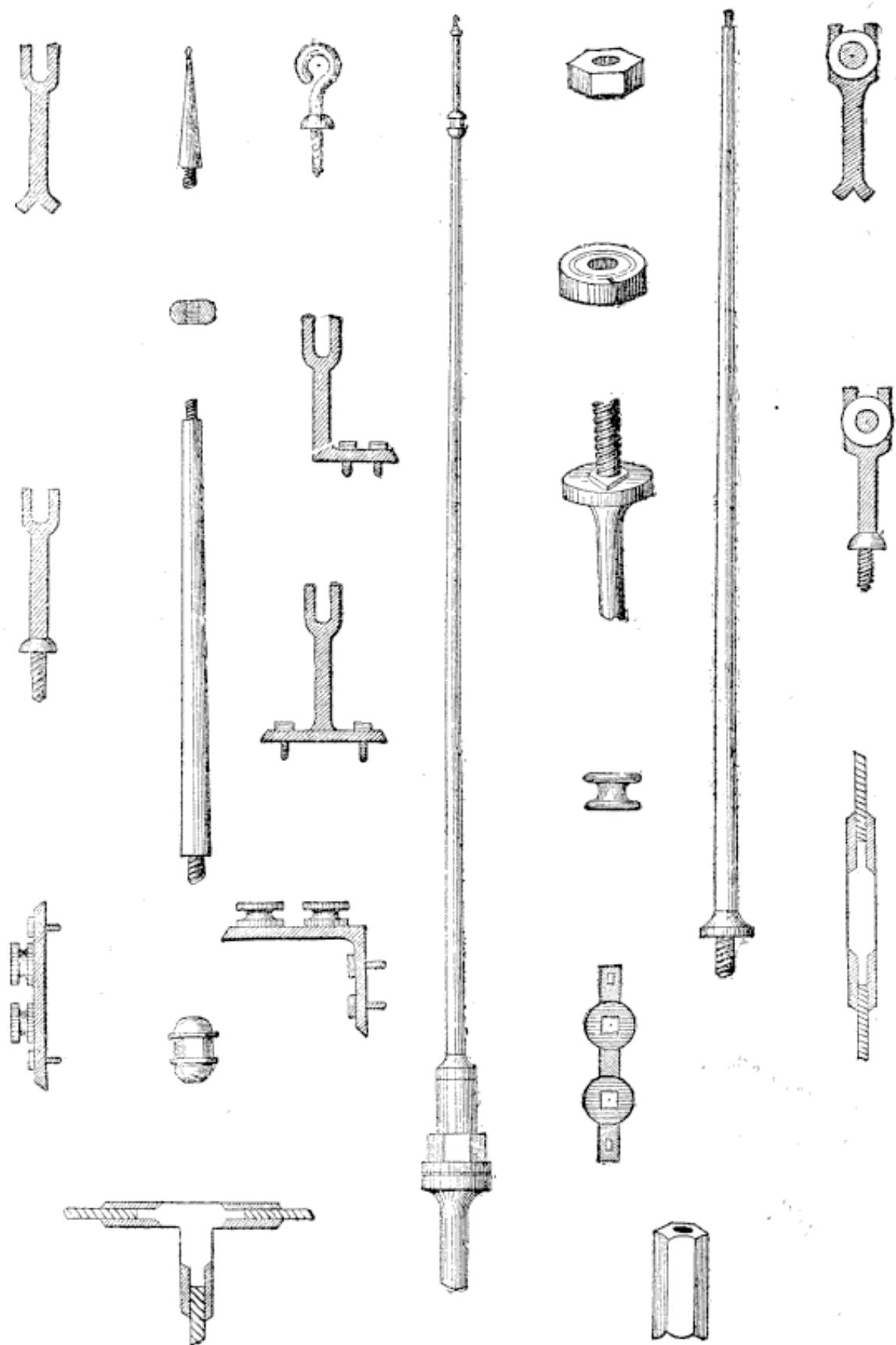
Toutes les tiges de paratonnerres doivent être reliées ensemble, afin d'étendre encore davantage leur protection.

Les conducteurs seront reliés aux tiges et ensembles de la même manière que celle décrite dans le paragraphe précédent.





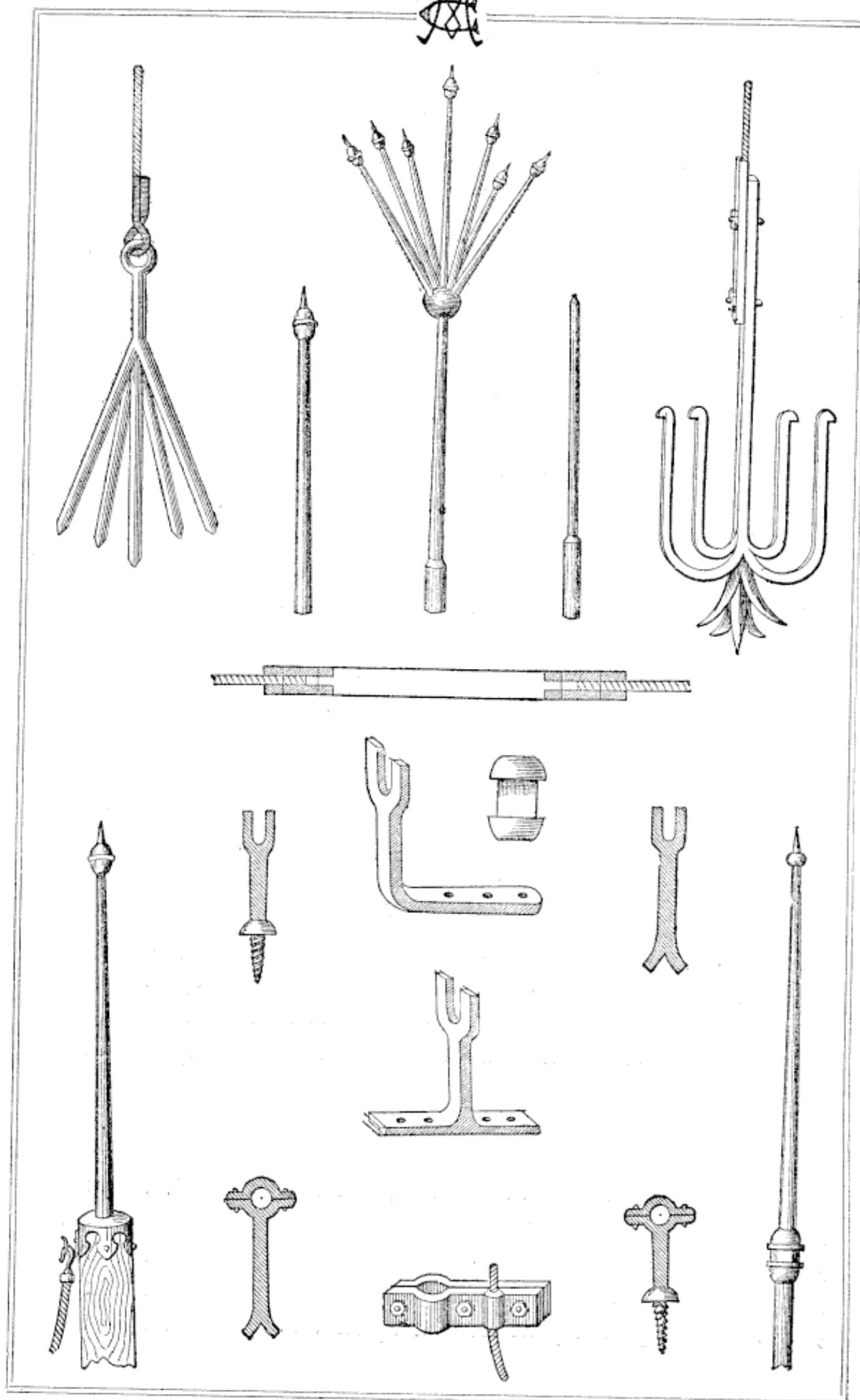
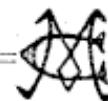
Paratonnerres du Génie





PARATONNERRES DU GÉNIE

N°s		PRIX
305	Pointe de platine formant un cône de 0 ^m 045 de hauteur sur 0 ^m 010 à la base.	105 ^f »
306	Petit écrou en cuivre rouge à haute conductibilité	4 »
307	Tige conique en cuivre rouge pur, filetée des deux bouts.	40 »
308	Manchon de raccord en cuivre formant double écrou, façonné à 6 pans pour faciliter le serrage.	15 »
<hr/>		
309	Flèche en fer forgé, étiré, étampé, ayant une hauteur d'environ 6 mètres, munie à la base d'une assise refoulée et tournée, terminée dessous par un tenon fileté galvanisé dans toute sa longueur.	200 »
310	Manchon double écrou à 6 pans, ayant 0 ^m 16 de hauteur, percé et fileté intérieurement, poli et galvanisé extérieurement.	40 »
311	Écrou simple à 6 pans, galvanisé extérieurement.	6 »
312	Collerette mobile avec gorge annulaire tirée dans la masse, galvanisée entièrement.	22 »
313	Assise ou Support en fer forgé avec gorge annulaire pour le passage du câble, munie d'un tenon fileté ayant 0 ^m 14 de longueur, terminée dessous par un tenon lisse sur lequel les pattes viennent s'encoller.	50 »
<hr/>		
314	Support à scellement avec goupille, le tout galvanisé.	3 »
315	— à vis — —	3 50
316	— à patte — —	3 25
317	— à T — —	3 50
318	Support guide à patte formant équerre.	7 »



ACCESOIRES DE PARATONNERRES

N°s		PRIX
319	Support guide à patte d'équerre pour chéneau.	7 ^f 50
320	— — à crochet pour mât	1 75
321	— — — pour toiture.	3 25
322	Isolateur en porcelaine.	2 "
323	Raccord de câble comprenant les 2 canons.	8 "
	— — — T — 3 —	16 "
324	Câble à haute conductibilité en cuivre rouge pur avec âme en chanvre goudronné, composé de 7 torons de chacun 7 fils, formant comme ensemble un diamètre de 0 ^m 013, le mètre.	5 50
325	Grappin spécial formé de 4 branches encollées munies à la base de plusieurs ardillons et au sommet d'une arma- ture formant canon pour l'ajustage du câble.	35 "
326	Goupille formant clavettes avec anneau au sommet.	» 50

PARATONNERRES POUR LA MARINE

327	Tige complète composée comme suit :
	1 ^o De la pointe en platine massif;
	2 ^o D'une olive moltée;
	3 ^o D'une tige en bronze conique de 0 ^m 50;
	4 ^o D'une assise en bronze tourné avec oreillons réservés pour la fixer au mât;
	5 ^o D'un collier en bronze avec crochet pour l'assu- jettement du câble.
	150 "



PARAFoudRE

Un constructeur venant de présenter un système employé, sans grand succès, il y a bien des années, nous croyons aussi devoir l'indiquer à nos lecteurs.

Ce système de parafoudre consiste en une multiplicité de pointes en cuivre, de 0,20 de hauteur sur 0,02 de diamètre, placées sur tous les points élevés de l'habitation, cheminées, campanilles, angles vifs, etc.

Un ruban de cuivre rouge de 0,03 de largeur, sur 2 millimètres d'épaisseur, est destiné à relier toutes ces pointes entre elles, ainsi que toutes les parties métalliques du bâtiment, arétiers, chéneaux, tirants de consolidation, planchers, poutres, etc. Ce ruban, malgré son faible poids, égale comme conductibilité une barre de fer de 0,02 de côté, en raison de ce que le cuivre est sept fois meilleur conducteur que le fer. — En outre, on peut lui faire épouser, sans grande difficulté, toutes les sinuosités du bâtiment. Fixé à plat sur les murs, il descend se perdre dans un puits ou puisard constamment humide.

Si, en raison de l'importance du bâtiment il devenait nécessaire de créer plusieurs descentes en terre, et qu'on ne puisse réservier à chaque conducteur un puits spécial, les conducteurs devraient être reliés entre eux par un ruban placé en terre à quelques décimètres de profondeur et garantis par un tuyau de fonte ou de grès, ce qui formerait alors un *circuit de ceinture*. Comme tous les conducteurs seraient rendus solidaires, il suffira d'un seul, communiquant avec la nappe souterraine, pour assurer toute sécurité. L'extrémité de ce dernier conducteur devra être terminée par une longueur de 16 mètres de ruban formant une spire qui offrira dans son ensemble une surface d'un mètre carré plongeant dans au moins 0,15 centimètres d'eau, ce qui constituera le cherche-fluide.

Il est absolument nécessaire que toutes les parties de conducteur placées le long des murs et en terre soient étamées, afin d'éviter l'oxydation qui les détruirait.

Voilà le système du parafoudre : mettre une quantité de petites pointes



en place d'une seule. Nous n'osierions blâmer cette pensée coûteuse, qui n'offre cependant pas d'aussi grands avantages que celui recommandé par l'Académie des sciences.

Le parafoudre n'étendant pas son influence au delà du bâtiment, possède cependant l'avantage de le garantir, de sorte que ceux qui rejettent les paratonnerres, pensant qu'ils déterminent la foudre à tomber sur eux, ne pourraient faire aucune objection contre la disposition qui vient d'être indiquée.

Cependant, nous ne saurions nous contenter de ce système que devant l'impossibilité d'en établir un meilleur.

CONDUCTIBILITÉ DES MÉTAUX

Argent pur	100	Étain pur	16
Cuivre	100	Bronze d'aluminium . . .	12
Bronze siliceux	98	Platine	10
Or pur	78	Plomb	6
Aluminium	54	Nikel	8
Zinc pur	30	Antimoine	4
Fer de Suède	16		



Prix courant spécial
POUR LES
PARATONNERRES TOUT EN CUIVRE

N°S	PRIX
328 Ruban conducteur de 3 centimètres de largeur et 2 millimètres d'épaisseur, pesant 500 grammes au mètre, mis en place, le mètre.	5fr »
329 Le même, mais étamé	6 »
330 Pointes en cuivre rouge à scellement où avec embase en cuivre, à l'une.	25 »
331 Agrafes en cuivre rouge pour fixer le ruban conducteur après la tuile ou l'ardoise.	» 75
332 Crampons en fer galvanisé pour fixer le ruban conducteur sur les faces de murs, à l'un	» 75
333 Soudure de prise à l'étain, pour mettre en communication pointe et ruban conducteur avec les parties métalliques de la toiture ou du bâtiment, l'une.	3 »
334 Le perd-fluide ou spirale de terre, représentant un mètre de surface en cuivre rouge immergé dans l'eau des puits ou, à défaut, en tranchée en terre profonde, non étamé.	80 »
335 Le même, étamé.	90 »
336 Croisillon en chêne pour fixer la spirale de terre au fond du puits	25 »

Sont à la charge du client, en sus des prix ci-dessus :

1^o Les frais de voyage de l'ouvrier aller et retour en 3^e classe jusqu'à 100 kilomètres, en 2^e classe au-dessus de 100 kilomètres.

2^o Le temps de l'ouvrier au départ de Paris jusqu'à sa destination et son retour à Paris.

3^o La journée de l'ouvrier est de 10 francs.

4^o La demi-journée ou fraction de journée compte comme une journée.

5^o Sa nourriture et son logement ou un déplacement de 3 francs.

6^o Les puits et les tranchées nécessaires au travail.



Prix des Appareils sans être montés

PARATONNERRES

N°s		PRIX
337	Tige en fer forgé, étiré, étampé, ayant une hauteur moyenne de 6 mètres, munie à la base d'un empattement suivant le poinçon ou la charpente où elle doit être boulonnée, poids approximatif, 100 kil.	125 ^f »
338	Couverture galvanique, système breveté pour protéger de l'oxydation, par kil.	» 30
<hr/>		
339	Pointe de paratonnerre en bronze surmontée d'une olive moltée, terminée par un cône en platine massif, hauteur de la pointe 0 ^m 35.	18 »
340	— — 0 40.	24 »
341	— — 0 45.	30 »
342	— — 0 50.	35 »
343	— — 0 60.	40 »
344	Pointe modèle de l'Institut.	50 »
<hr/>		
345	Pointe de paratonnerre en cuivre rouge, avec cône platine massif ajusté à la pointe, n° 1.	25 »
346	— — 2.	30 »
347	— — 3.	35 »
348	— — 4.	40 »
349	— — 5.	45 »
<hr/>		
350	Câble conducteur en fil de fer galvanisé formé par 7 torons de 7 brins, ayant un diamètre de 0 ^m 016, le mètre.	1 50
351	— — 0 018, —	2 »
352	— — 0 020, —	2 50



ACCESSOIRES DE PARATONNERRES

N°s		PRIX
353	Câble conducteur en cuivre jaune, composé de 41 brins formant un toron ayant 0^m014 de diamètre, le mètre.	3 ^f 75
354	— — o 016 — —	4 »
355	— — o 018 — —	5 »
356	Câble conducteur en cuivre rouge pur à haute conductibilité avec âme en chanvre, composé de 49 brins formant un toron ayant 0^m012 de diamètre, le mètre.	4 75
357	— — o 014 — —	5 »
358	— — o 016 — —	6 »
<hr/>		
359	Collier pour réunir la chaîne à la tige, formé de deux parties reliées ensemble par deux boulons.	6 »
360	Collier double pour 2 conducteurs.	8 »
361	Support à bride et à patte, en fer forgé.	1 50
362	— à vis — —	1 75
363	Support pour isolateurs muni d'une patte.	2 »
364	— — — d'un pas de vis.	2 »
365	Support à T formant fourchette.	2 50
366	— — pour isolateur.	3 »
367	Bague isolante en cristal.	» 60
368	— — en porcelaine.	» 80
369	— — en cristal, en deux morceaux.	1 50
370	Assise ou embase en cristal.	10 »
371	— — — en deux pièces.	15 »
<hr/>		
372	Perd-fluide formé de 4 branches encollées, avec anneau au sommet de la grosseur de la chaîne.	8 »
373	Grappin spécial formé de 4 branches avec ardillons. . .	35 »



MAGNETISME

D'après une légende grecque extrêmement ancienne, un berger nommé *Magnès*, étant à la recherche d'une brebis égarée, sur le mont Ida, sentit que sa chaussure ferrée, ainsi que le bout ferré de son bâton, adhéraient fortement à un bloc noirâtre sur lequel il s'était reposé un moment.

Ce bloc était une pierre d'aimant. Ce n'est qu'une légende, une fiction, mais son ancienneté prouve que la pierre d'aimant a dû être connue dans les temps les plus reculés, chez les différents peuples.

Les Grecs et les Romains ignoraient la propriété dont jouit ce minéral lorsqu'il est taillé en forme d'aiguilles et suspendu de manière à se mouvoir sans obstacles.

Sans l'étonnante propriété que possède l'aiguille aimantée de se diriger vers le nord, l'Amérique ne serait peut-être pas encore découverte. C'est grâce à la connaissance de ce fait capital, que le glorieux Génois brava la révolte de ses équipages et continua sa marche vers l'ouest.

Les premiers navigateurs n'osaient trop s'écartier des côtes et, s'ils gagnaient la grande mer, ils n'avaient pour guide que les étoiles.

Vers le milieu du douzième siècle, un changement subit se produisit dans la navigation de la Méditerranée. Les marins génois, vénitiens, majorquais, connaissaient le moyen de s'orienter avec certitude, sans faire usage de l'étoile polaire : ils suivaient leur route malgré un ciel couvert.

Comment les marins de la Méditerranée avaient-ils eu connaissance de la boussole ? l'avaient-ils inventée ?... Non ! Ils avaient simplement appris son usage des Arabes, avec lesquels ils s'étaient trouvés en contact pendant les croisades. Les Arabes tenaient la boussole des Indiens, qui l'avaient reçue des Chinois. Ce sont les Chinois qui l'ont inventée et c'est pour se diriger sur la terre qu'ils en firent d'abord usage.

On trouve dans la nature un assez grand nombre d'aimants naturels ; ce sont des oxydes de fer ou combinaisons de l'oxygène avec le fer. Quelques métaux sont attirés par les aimants, mais le fer est celui qui possède au plus haut degré les propriétés magnétiques. La force d'attraction s'exerce surtout aux extrémités des aimants qu'on appelle pôles.



Un barreau de fer doux placé près d'un aimant prend les propriétés magnétiques ; il les perd dès que l'aimant est enlevé. L'influence est d'autant plus grande que la distance des deux corps est moindre.

Un barreau d'acier s'aimante plus difficilement, mais il conserve les propriétés magnétiques et devient un véritable aimant.

Il importe de donner l'explication du phénomène que nous présente l'aiguille aimantée, c'est-à-dire sa propriété constante de se tourner vers le nord et de revenir toujours vers ce même point, si on l'écarte de cette direction.

Les physiciens considèrent la terre comme un vaste aimant naturel. Le globe terrestre, dans son action magnétique, nous présente, en effet, tous les phénomènes qui sont particuliers aux aimants naturels et artificiels.

La terre présente deux pôles jouissant de propriétés opposées, et une ligne neutre. Comme on l'observe sur tous les aimants, l'attraction magnétique du globe est plus puissante à ses deux extrémités ou *pôles* et presque nulle à son centre de figure, c'est-à-dire à son *équateur*. En effet, l'action magnétique de la terre s'accroît à mesure que l'on s'approche de l'un ou l'autre pôle et est presque nulle à l'équateur de notre globe.

C'est Christophe Colomb qui s'aperçut le premier que l'aiguille de la boussole déviait un peu du vrai nord et suivant les lieux de la terre. Dès lors, on distingua la direction variable de l'aiguille de la direction absolue du méridien astronomique, et, par analogie, on donna à la première le nom de méridien magnétique.

L'angle que la direction de l'aiguille fait avec le plan méridien, qui est le plan qui passe en chaque point du globe, par l'axe de la terre, est la *déclinaison*; l'angle qu'elle fait avec le plan horizontal est l'*inclinaison*. A Paris, l'aiguille se dirige vers l'ouest, la déclinaison est de 22°.

Les pôles contraires de deux aimants en présence s'attirent, et les pôles semblables se repoussent. On donne souvent aux deux pôles de l'aiguille, comme à ceux de la terre, les noms de pôle boréal et pôle austral.

Les extrémités des aimants jouissent donc de propriétés antagonistes ; l'une repousse ce que l'autre attire.

Tous les corps magnétiques contiennent, simultanément, les deux fluides qui sont réunis et se neutralisent mutuellement. La séparation de ces fluides constitue l'aimantation. Toutefois, on ne peut supposer ici, comme pour l'électricité, qu'ils se propagent dans toute la masse et se portent aux deux pôles; car si on brise un aimant, chaque partie constitue



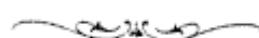
un aimant spécial avec deux pôles de nom contraire. Un aimant doit être regardé comme composé d'une infinité de particules magnétiques, dont les fluides sont séparés.

La force qui s'oppose dans les corps à la séparation des fluides magnétiques et à leur réunion quand ils sont séparés, est la force *coercitive*; elle est très grande dans l'acier et presque nulle dans le fer.

Il résulte de cette hypothèse, que les fluides n'étant libres qu'aux extrémités des aimants, les forces d'attraction et de répulsion se concentrent à ces deux extrémités. Au milieu de l'aimant, les deux fluides se neutralisent et par suite n'exercent aucune action.

Différentes circonstances peuvent augmenter la force coercitive, le choc et la torsion par exemple. La chaleur, au contraire, la diminue. Ainsi un aimant chauffé à une température élevée perd son magnétisme.

L'aiguille aimantée est pour le navigateur l'instrument le plus précieux; dans les mines, c'est le seul moyen employé pour se diriger. Pour le percement du tunnel du mont Saint-Gothard, la boussole permettait de créer en ligne rigoureusement droite l'axe de la galerie qu'on perçait en même temps par ses deux bouts.





PILES ÉLECTRIQUES

Les piles sont des appareils électrogènes au moyen desquels une action chimique ou calorifique est transformée en électricité.

La première pile, découverte par Volta en 1800, ainsi que toutes celles qui en sont dérivées, reposaient sur quelques phénomènes très simples que l'on peut résumer brièvement.

On sait que le passage successif des corps de l'état solide à l'état liquide, et de l'état liquide à l'état gazeux, absorbe de la *chaleur*. — Réciproquement, le retour de l'état gazeux à l'état liquide, puis solide, rend de la chaleur.

La quantité de chaleur absorbée ou dégagée, par une combinaison ou une décomposition chimique, s'exprime en unités que l'on nomme *calories*.

Une calorie est la quantité de chaleur nécessaire pour éléver de 1 degré centigrade la température de 1 litre d'eau.

Certaines combinaisons dégagent des calories, d'autres en absorbent, et la différence constitue la somme utilisable.

Quand l'oxygène se combine avec un métal pour former un oxyde, le passage du gaz à l'état solide met en liberté une quantité de *calories*, qui varie avec chaque métal et les conditions qui accompagnent l'oxydation.

Le métal oxydé sert de conducteur à l'électricité, et ce conducteur peut être prolongé indéfiniment. Toutefois, l'électricité ne devient sensible sous forme de courant qu'autant que le conducteur forme ce qu'on appelle un circuit fermé, qui procure un écoulement à l'électricité. Cette condition remplie, l'appareil prend le nom de pile.

Tout le monde connaît la pile inventée par Volta, des rondelles ou disques de métal séparées par du drap mouillé.

Les courants électriques donnent lieu à des phénomènes très variés; si le conducteur métallique est assez gros et enroulé sur lui-même, ils se manifesteront sous forme d'*electro-magnétisme*; si le fil est fin, il s'échauffe, rougit et peut se volatiliser.



Le conducteur peut encore être constitué par un liquide décomposable; dans ce cas, le travail chimique intérieur peut devenir égal au travail de la pile. — Sous l'influence du courant, l'eau est décomposée en oxygène à la surface du zinc et en hydrogène à celle du cuivre.

L'hydrogène ne se détache pas instantanément du cuivre; il le couvre comme d'un vernis dont la présence diminue le contact immédiat du liquide et augmente la résistance opposée par le conducteur au *passage du courant*. En outre, à mesure que le sulfate de zinc se dissout dans l'eau, l'hydrogène se combine avec l'oxygène de l'oxyde de zinc, et le cuivre ne tarde pas à se couvrir d'un dépôt métallique de zinc, l'équilibre absolu se rétablit entre les deux lames et le courant s'arrête.

Les premières piles avaient toutes cet inconvénient, qui leur faisait perdre rapidement leur énergie; c'est ce qu'on a appelé *polarisation*.

C'est aux travaux de Becquerel que la science est redevable de combiner chimiquement l'hydrogène avec un corps qui en soit très avide, et qui par cela même assure la continuité de l'action de la pile.

L'un des premiers types de pile à courant constant est celui connu sous le nom de Daniell, que M. Callaud a très heureusement modifié.

Plus tard, Grove substitua le platine au cuivre et l'acide azotique au sulfate de cuivre.

Archereau remplaça le platine par du charbon de cornue déposé au centre du vase poreux. Cette pile est connue sous le nom du physicien allemand Bunsen. Très énergique, elle est appréciée dans les cabinets de physique.

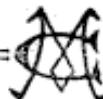
Delarive employa tour à tour des peroxydes de manganèse et de plomb.

Poggendorff indiqua le bichromate de potasse employé beaucoup plus tard par d'autres.

Enfin, M. Leclanché utilisa avec succès le peroxyde de manganèse mélangé de charbon et placé dans un vase poreux, baignant ainsi que le zinc dans une dissolution de sel ammoniac.

Les avantages de cette pile l'ont fait préférer à toutes les autres, car elle ne nécessite aucune surveillance et n'oblige à aucune manipulation d'acide.

Quand on réunit les pôles de la pile Leclanché, le courant électrique décomposant la dissolution ammoniacale forme un oxychlorure de zinc soluble dans la liqueur ambiante; — l'hydrogène ainsi que l'ammoniac se



rendent au pôle positif et y déterminent la réduction du peroxyde de manganèse.

Dans les applications pratiques, on a besoin de points de repère, qui sous une forme matérielle expriment les unités de mesure.

Voyons à peu près ce que représentent celles qui sont adoptées aujourd'hui, sous la réserve de corriger la différence quand elles seront définitivement fixées.

Ce qu'on appelle un *Volt* est à peu près égal à l'énergie que fourniraient 25 calories dans une pile.

Un *Ohm* égale, comme résistance, une colonne de mercure ayant 1 mètre de hauteur et 1 millimètre de côté, ce qui équivaut à environ 100 mètres de fil télégraphique en fer ayant 0,004 de diamètre.

Un *Ampère* sera obtenu lorsque, en se servant d'une pile dont la tension est représentée par 25 calories, la résistance de cette pile et celle du conducteur étant de un Ohm, la surface des lames sera suffisante pour que l'usure utile du zinc égale environ 11 décigrammes en une heure.

Cette oxydation équivaldra à $\frac{82}{100}$ de calories.

Un *Coulomb* est la quantité d'électricité égale à un Ampère pendant une seconde.

C'est donc un Ampère-seconde.

Le *Farad* est une surface suffisante pour pouvoir y condenser un Coulomb.

La perfection d'un instrument est toujours relative et limitée aux applications qui lui sont propres. Certaines piles sont pour les usages de la télégraphie, d'autres pour les expériences de physique ou de lumière. C'est au physicien à savoir choisir les générateurs les mieux appropriés à ses expériences.





PILE AU PEROXYDE DE MANGANÈSE

SPÉCIALE POUR LA SONNERIE

N°S		PRIX
374	Élément complet, grand modèle.	5 ^f »
375	Vase poreux de rechange.	3 50
376	— de verre —	1 25
377	— charbon concassé préparé, le kilo.	1 75
378	Grosse vis de pression pour pôle.	» 50
379	Serre-fil avec vis de réglage.	» 75
380	Zinc amalgamé au mercure.	1 50
381	Boîte à pile pour renfermer 2 éléments.	4 »
382	— — — 3 —	6 »
383	— — — 4 —	8 »
384	— — — 5 —	10 »
385	— — — 6 —	12 »
386	Charnière en tôle découpée.	» 50
387	Crochet en cuivre estampé.	» 50
388	Piton en cuivre fondu.	» 25
389	Chlorhydrate d'ammoniac, le kilo.	6 »
390	Peroxyde de manganèse.	10 »

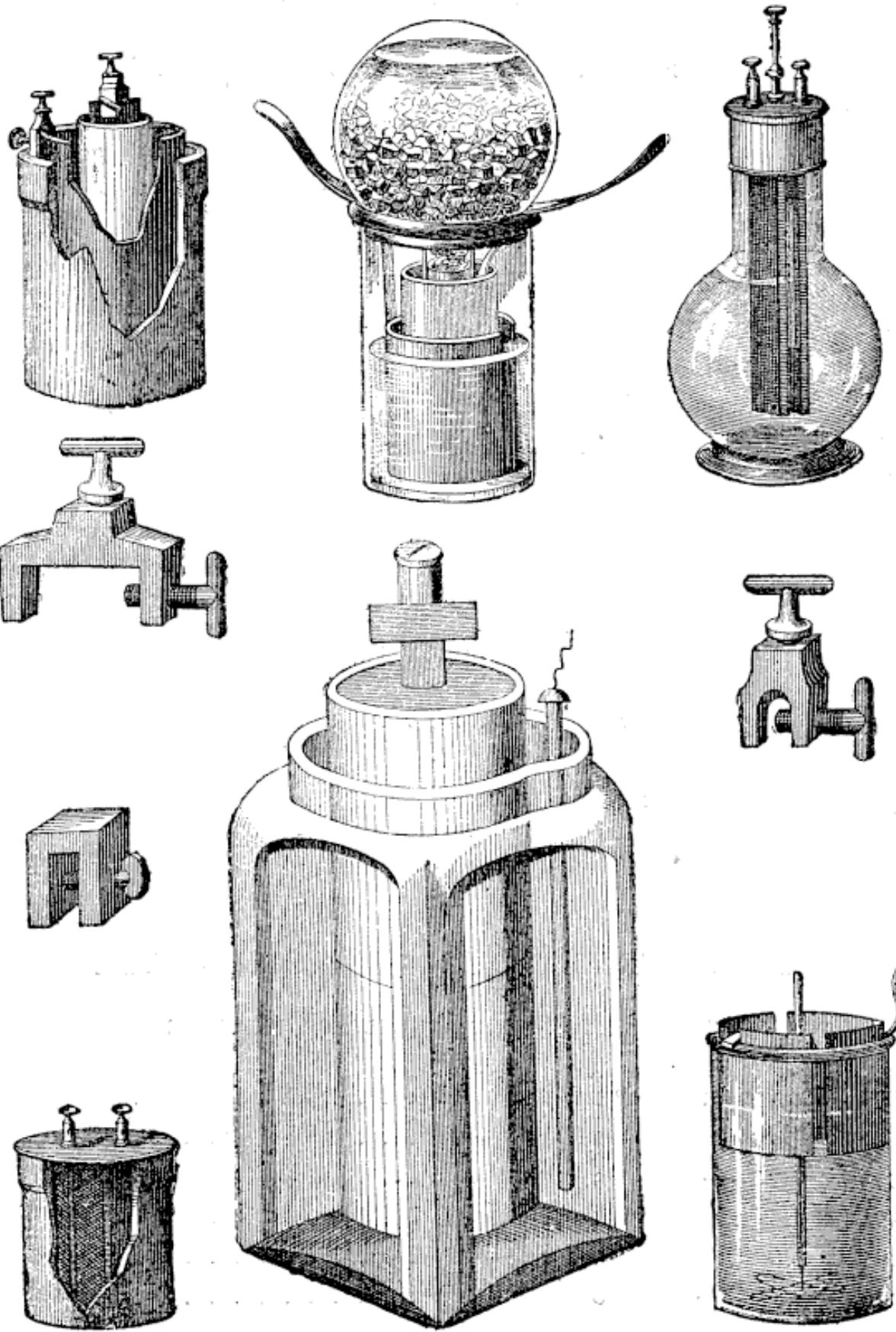
PILE HERMÉTIQUE AU BICHROMATE

SPÉCIALE POUR EXPÉRIENCES DE PHYSIQUE

391	Pile bouteille n° 1 à zinc mobile.	8 ^f »
392	— — 2 —	12 »
393	— — 3 —	20 »
394	— — 4 —	25 »
395	— — 5 —	30 »
396	— — 6 —	40 »



Piles diverses





PILE CHIRURGICALE

N°		PRIX
397	Pile à main pour la cautérisation, n° 1	40 ^f "
398	— — — 2	50 " "
399	— — — 3	60 " "
400	— — — 4	70 " "
401	— — — 5	80 " "
402	— — — 6	100 " "

PILE PÉDALE POUR DENTISTE

403	Petit modèle fonctionnant par le mouvement du pied. .	80 ^f "
404	Grand — — — . . .	150 " "

PILE BUNSEN

405	Élément de Bunsen, n° 1, hauteur 0 ^m 08.	2 ^f 75
406	— — — 2 — 0 10.	3 50
407	— — — 3 — 0 12.	4 25
408	— — — 4 — 0 14.	5 " "
409	— — — 5 — 0 16.	6 " "
410	— — — 6 — 0 18.	7 " "
411	— — — 7 — 0 20.	8 " "

PILE POUR LUMIÈRE INCANDESCENTE

412	Pile pour 1 lampe, 6 éléments.	90 ^f "
413	— 2 8 —	120 " "
414	— 3 12 —	180 " "



GALVANOPLASTIE

ET

DÉPOTS ÉLECTRO-CHIMIQUES

La galvanoplastie doit son origine à l'étude approfondie des effets chimiques de la pile de Volta. Dès que l'expérience eut appris que les courants électriques avaient la propriété de décomposer les sels et d'en précipiter le métal, on songea à tirer parti de ce fait pour obtenir des dépôts métalliques à l'aide d'un courant électrique. En 1807, Brugnatelli fit le premier connaître la manière d'obtenir par la pile des dépôts d'or et d'argent. Mais la galvanoplastie n'a été créée qu'en 1837 par les travaux du physicien russe Jacobi.

La galvanoplastie permet d'obtenir, par de simples dissolutions salines, la reproduction des objets en cuivre et en argent. — Pour arriver à ce résultat, on prend l'empreinte de la pièce à l'aide de gutta-percha légèrement chauffée; puis, après son complet refroidissement, on recouvre l'intérieur de ce moule avec de la plombagine réduite en poudre et étendue avec un pinceau, ce qui rend la surface du moule conductrice de l'électricité. Pour provoquer le dépôt du métal, on attache au pôle négatif d'une pile Bunsen ce moule, et on le dépose dans un bain contenant en dissolution du sulfate de cuivre.

Par l'action du courant électrique, le sel de cuivre est décomposé, son oxyde est réduit en ses éléments, cuivre et oxygène. L'oxygène se porte au pôle positif et se dégage dans l'air. Le cuivre se porte au pôle négatif et se précipite à l'état métallique dans les cavités du moule qui, au bout de quelques heures, se trouve rempli d'un dépôt de cuivre, reproduisant avec fidélité les détails les plus délicats de l'original.

Le cuivre n'est pas le seul métal qui puisse servir aux reproductions galvanoplastiques. On peut, par des opérations semblables, obtenir des dépôts d'argent, d'or, etc.

L'art de la gravure en creux tire également bon parti de la galvano-



plastie, parce qu'il est facile, grâce à ses procédés, d'obtenir plusieurs reproductions d'une planche de cuivre gravée, sur lesquelles les tirages se font, ce qui permet de conserver intact l'original, qui devient pour ainsi dire éternel; car, sans lui causer aucune altération, les reproductions peuvent être multiples.

La dorure et l'argenture des métaux s'obtenaient autrefois par l'intermédiaire du mercure. On préparait un amalgame d'or ou d'argent, c'est-à-dire une combinaison de mercure et d'or pour la dorure, de mercure et d'argent pour l'argenture; puis on en barbouillait, avec un pinceau, la pièce à dorer ou à argenter, en l'exposant ensuite au feu; la chaleur volatilisait le mercure, et l'or ou l'argent restaient appliqués sur la pièce.

Ce procédé de dorure et d'argenture était une source de dangers pour les opérateurs. — La dorure et l'argenture par la pile a fait disparaître, au grand bénéfice de l'humanité, la meurtrière industrie de la dorure au mercure.

Pour dorer un objet métallique, on attache l'objet au pôle négatif de la pile, puis on le place dans le bain renfermant du cyanure d'or dissous dans du cyanure de potassium. On met la pile en action, alors : le cyanure d'or se décompose, le cyanogène se dégage au pôle positif, et l'or se précipite au pôle négatif et vient recouvrir l'objet attaché à ce pôle. Au bout de quelques minutes, l'opération est terminée; mais, si on veut obtenir une dorure plus épaisse, on prolonge la durée du séjour de la pièce dans le bain; ensuite, il ne reste plus qu'à la brunir, c'est-à-dire à la frotter avec un morceau d'agate afin de la rendre brillante.

Quand on a une grande quantité d'objets à dorer, afin d'éviter l'épuisement du bain, on fait usage de l'*electrode soluble*, c'est-à-dire d'une lame d'or que l'on attache au pôle positif. Alors le cyanogène dissout l'or en le faisant passer à l'état de cyanure, qui se dissout dans le cyanure de potassium du bain. Par cet ingénieux artifice, l'or se dissout au pôle positif de la pile à mesure qu'il se précipite au pôle négatif, et la dorure s'effectue sans interruption.

En remplaçant le cyanure d'or par du cyanure d'argent, et dissolvant ce cyanure dans du cyanure de potassium, on obtient un bain d'argent.

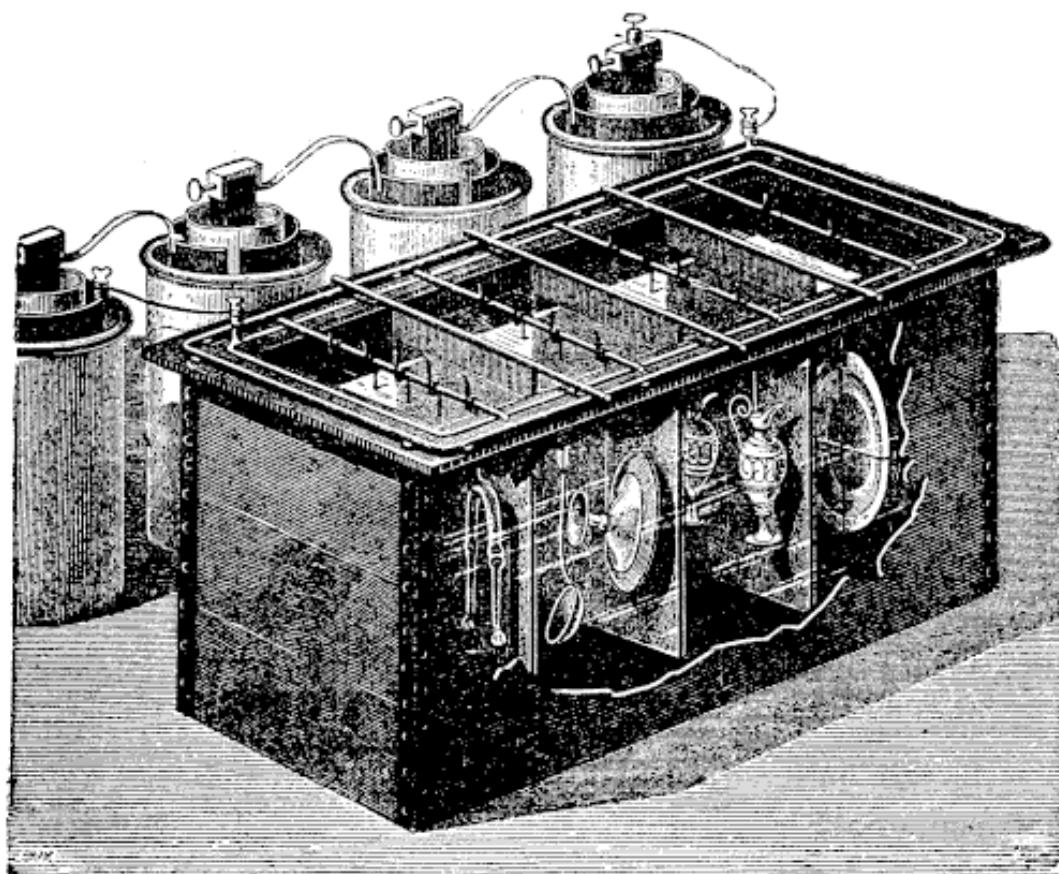
On peut aussi déposer par la pile le cuivre en couche mince. Mais ces dépôts ne s'effectuent que sur les pièces de fonte qu'on veut préserver de l'oxydation. Les candélabres de la Ville de Paris sont tous recouverts d'un cuivrage galvanique.



L'or, l'argent, le cuivre, ne sont pas les seuls métaux que l'électro-chimie permette de déposer en couche mince sur un autre métal. Au moyen de dissolutions salines convenables, on peut précipiter divers métaux les uns sur les autres, soit le platine, le plomb, le cobalt, le nickel, etc.

Depuis quelques années, le nickel est très apprécié comme ornement. Aussi croyons-nous être agréable en donnant la composition d'un bain de nickel, très apprécié dans les ateliers :

Sulfate de nickel pur	1 kilog.
Tartrate d'ammoniaque neutre.	0,725
Acide tannique à l'éther.	0,005
Eau	20 litres.





GALVANOPLASTIE

N°s		PRIX
415	Boîte de galvanoplastie complète petit modèle	20f »
416	— — — moyen —	80 »
417	— — — grand —	120 »

DORURE, ARGENTURE, NICKELAGE

418	Bain d'or	2 50
419	— d'argent	18 »
420	Or, le gramme	14 »
421	Argent —	1 20
422	Nickel pur	» 60

PRODUITS CHIMIQUES

423	Sulfate de cuivre . . le kilo	2 50
424	— de nickel . . —	18 »
425	Cyanure de potassium —	14 »
426	Acide nitrique . . —	1 20
427	— sulfurique . . —	» 60

MATÉRIEL

428	Piles Bunzen, de 0,20 cent. de hauteur	8 »
429	Cuve, suivant la dimension	» »
	Électrodes, suivant le poids	» »
	Brunissoirs en agate, suivant la grandeur	» »
	Sciure de buis, suivant la finesse	» »
	Gratte-brosse en verre	» »
	— — en métal	» »
	Plombagine au poids	» »
	Pinceaux, suivant la grosseur	» »

Tous ces articles, suivant leur emploi, varient de prix.

A toutes demandes nous donnons les renseignements les plus exacts.



ÉLECTRO-MAGNÉTISME

ET ÉLECTRO-AIMANT

Si on enroule en hélice un fil conducteur, lorsqu'un courant parcourt cet appareil, qu'on nomme solénoïde, la ligne qui passe par le centre de tous les cercles se place parallèlement à l'aiguille aimantée, et les parties inférieures de tous les cercles sont traversées par le courant de l'est à l'ouest. — Les deux extrémités se nomment, comme pour les aimants, pôles : l'un pôle nord, l'autre pôle sud.

Il résulte encore, de la première loi énoncée, que les pôles semblables de deux solénoïdes se repoussent, tandis que les pôles contraires s'attirent.

La grande analogie qui existe entre les aimants et les solénoïdes doit faire supposer qu'ils agissent les uns sur les autres, de la même manière qu'ils agissent entre eux séparément. — C'est en effet ce qui résulte de l'expérience.

Le pôle d'un aimant attire le pôle contraire d'un solénoïde et repousse le pôle semblable, de sorte qu'un aimant peut être considéré comme un solénoïde.

On peut dès lors prévoir les actions que les courants exercent sur les aimants.

Une aiguille aimantée placée près d'un courant est déviée ; le sens de la déviation change en même temps que la déviation du courant.

Si on fait faire à un fil conducteur plusieurs tours au cadre qui renferme l'aiguille aimantée, les actions de chaque tour s'ajoutent, et la force qui fait dévier l'aiguille est proportionnelle au nombre de tours.

Le galvanomètre est fondé sur ces principes et sert à reconnaître le passage du courant électrique dans les conducteurs.

Arago découvrit ce fait fondamental :

Lorsqu'on enroule en hélice, autour d'un cylindre de fer doux, un fil conducteur recouvert de soie, et qu'on fait passer un courant dans ce fer, le cylindre de fer prend toutes les propriétés des aimants.



La force magnétique développée dans le fer doux par le courant est proportionnelle à son intensité et au nombre des tours du fil conducteur, quand les tours ne dépassent pas une certaine limite d'éloignement (environ 12 à 15 millimètres) pour obtenir le maximum d'effet.

Le calcul et l'expérience prouvent que la résistance du fil qui entoure l'électro-aimant doit être égale à celle de toute la ligne, en y comprenant celle de la pile.

On forme ordinairement les électro-aimants de deux tiges de fer doux, réunies par une lame transversale également en fer doux et entourées de deux bobines remplies de fil de cuivre recouvert de soie, que le courant traverse en sens inverse.

L'aimantation a lieu au moment même où le courant commence à traverser le fil conducteur; elle cesse dès que le circuit est rompu.

Le fer n'est pas entièrement dépourvu de force coercitive, il reste toujours quelques traces d'aimantation qui sont d'autant plus sensibles que le magnétisme développé a été plus considérable.

Lorsqu'on renverse le sens du courant, le sens de l'aimantation change aussitôt.

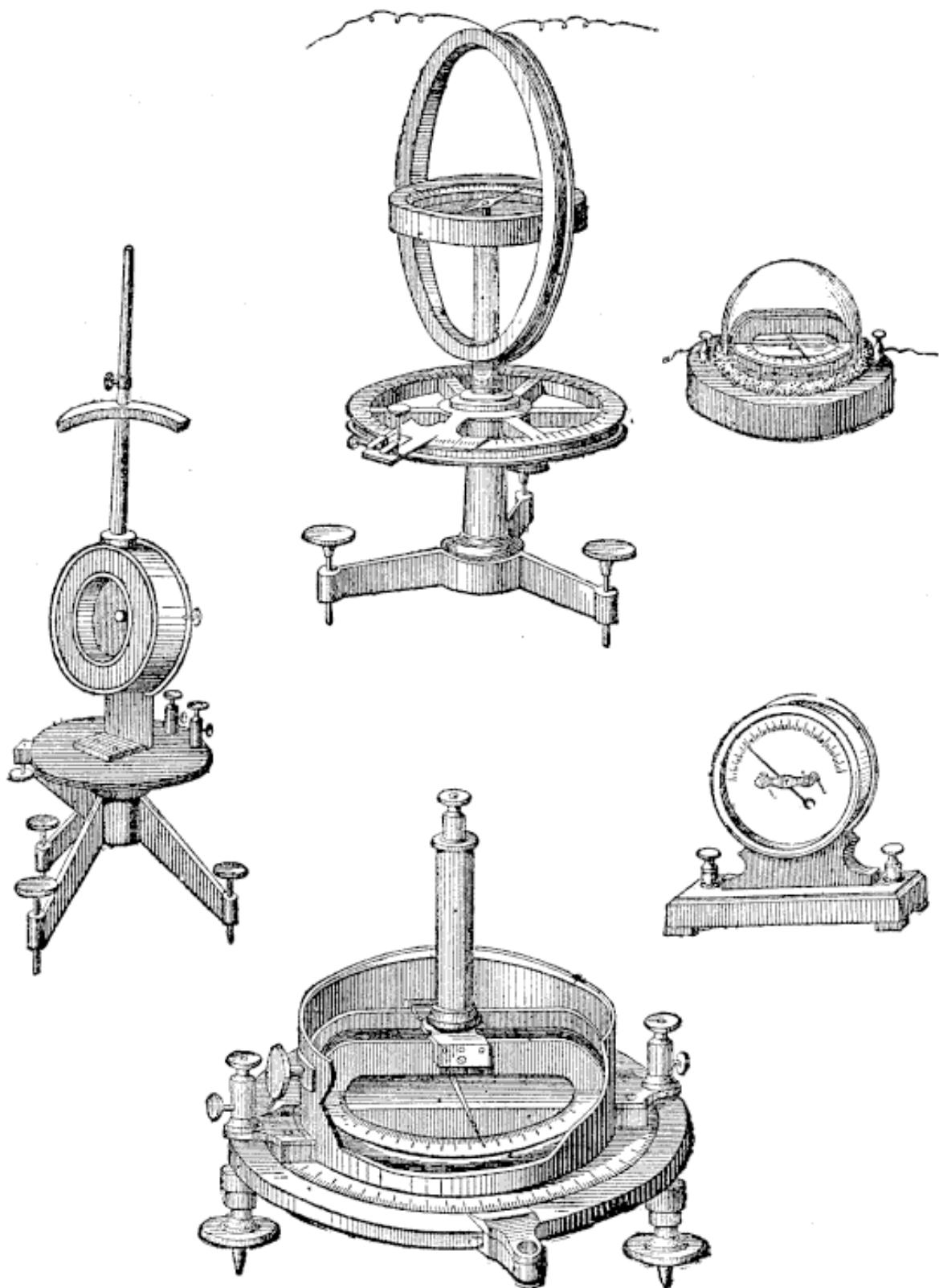
Le fer peut s'aimanter et se désaimanter sous l'action du courant plusieurs fois par seconde.

L'aimantation temporaire du fer, par le courant électrique, est le grand principe sur lequel sont fondés tous les appareils actuels de télégraphie électrique.





Galvanomètres et Boussoles





ÉLECTRO-AIMANT

N°s			PRIX
430	Électro-aimant, fer à cheval	Nos 1	2f 75
431	—	2	3 50
432	—	3	5 »
433	— sur planchette	1	10 »
434	—	2	15 »
435	—	3	20 »

GALVANOMÈTRES ET BOUSSOLES

436	Boussole horizontale, socle acajou, globe verre	15f	»
437	— — — verre plat.	20	»
438	— cadre mobile, modèle suisse . . .	30	»
439	— différentielle, socle acajou, globe verre.	40	»
440	— plus grande.	80	»
441	— verticale, boîte nickelée.	50	»
442	— — vernie.	45	»
443	— — nickelée à bélière	50	»
444	— — — vernie.	45	»
445	Plus-value pour aiguille astatique.	10	»
446	Boussole d'inspecteur, modèle avec étui.	50	»
447	— — — avec suspension.	130	»
448	de Sinus pour télégraphie	50	»
449	— avec suspension en fil de cocon . . .	280	»
450	— avec tangente de Pouillet	500	»
451	— des tangentes de Pouillet.	300	»
452	Galvanomètre de Dubois-Reymond	300	»
453	— de Nobili, simple	150	»
454	— — avec miroir.	200	»
455	— — différentiel.	400	»
456	— à réflexion, de Thomson	400	»



TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE

Dès la découverte de la pile de Volta, la décomposition de l'eau par le courant électrique avait particulièrement fixé l'attention des physiciens. C'est ce phénomène chimique qui servit de base au premier télégraphe électrique. Mais ce procédé présentait beaucoup trop de difficultés pour être employé ; il fallait pouvoir substituer à la décomposition chimique de l'eau un effet mécanique.

En 1820, Oersted découvrit qu'un courant voltaïque, circulant autour d'une aiguille aimantée, écarte cette aiguille de sa position naturelle.

Ampère donna la description d'un appareil télégraphique basé sur les déviations d'autant d'aiguilles qu'il y avait de lettres dans l'alphabet.

Arago, par son électro-aimant, entraîna les physiciens dans une voie plus vraie.

On a construit un nombre très varié de télégraphes électriques. Ils sont tous fondés sur le principe de l'aimantation temporaire du fer, mais ils diffèrent les uns des autres par le mécanisme qui sert à appliquer ce phénomène à la production des signaux. La diversité des procédés qui ont été mis en usage, selon les préférences ou le génie des mécaniciens des divers pays, pour tirer parti de ce mouvement, a donné naissance aux différents appareils de télégraphie électrique qui sont en usage aujourd'hui.

Pour ne pas nous égarer au milieu de la multiplicité des systèmes actuels de télégraphie, nous les réduirons aux suivants :

- 1° L'appareil américain *Morse*.
- 2° L'appareil à aiguilles, usité en Angleterre.
- 3° L'appareil à cadran, qui sert aux chemins de fer.
- 4° L'appareil imprimant.

Samuel Morse, physicien des États-Unis, mort en 1872, est généralement considéré comme le créateur de la télégraphie électrique. — Il imagina, dit-on, cet instrument, le 19 octobre 1832, en retournant de France en Amérique, à bord du vaisseau *le Sully*.

Voici la disposition du télégraphe Morse :

Au-dessus d'un électro-aimant double existe une lame en fer ; quand



on fait passer le courant, la lame de fer vient s'appliquer sur l'électro-aimant et entraîne un levier coudé portant un poinçon qui se met en contact avec une bande de papier, laquelle, à l'aide de rouages d'horlogerie, possède un mouvement continu et uniforme. Si l'on interrompt le courant, la lame n'est plus attirée et un ressort à boudin ramène le levier à sa place primitive.

Ainsi, par l'établissement et l'interruption alternatifs du courant électrique, le poinçon vient former une série d'empreintes sur le papier.

Cet appareil, c'est-à-dire le *récepteur des signaux*, est placé à la station d'arrivée. La pile, ainsi que l'instrument qui sert à établir et interrompre successivement le courant, c'est-à-dire le *transmetteur*, sont à la station du départ.

Selon que le courant est établi plus ou moins longtemps, on obtient des lignes, plus ou moins considérables comme longueur. — De la combinaison de ces lignes et de ces points résulte un alphabet de convention, l'*alphabet Morse*, qui traduit en signes particuliers les caractères de l'écriture.

Le télégraphe que nous venons d'indiquer est le premier qui ait fonctionné aux États-Unis.

C'est au mois de mai 1844 que fut inaugurée la première ligne télégraphique entre Washington et Baltimore.

Le télégraphe anglais ou à deux aiguilles a été imaginé par Wheatstone, mort en 1875. Ce télégraphe se compose de deux aiguilles aimantées, qui peuvent se mouvoir et s'arrêter par l'action du courant électrique établi ou interrompu. — On met chacune de ces aiguilles en mouvement à l'aide de deux poignées qui laissent circuler le courant autour d'elles. — Sous l'influence du courant électrique, l'aiguille est déviée de sa direction vers le nord et exécute un déplacement qui sert de signe télégraphique.

On a pu former un alphabet d'après le nombre de coups frappés par l'aiguille de droite, par celle de gauche ou par toutes les deux simultanément.

Il faut nécessairement compter sur l'adresse et l'habitude des employés pour suppléer à l'insuffisance du mécanisme. Cependant en Angleterre on se sert d'enfants qui ont acquis dans cet exercice une habileté prodigieuse et qui font mouvoir les aiguilles avec la rapidité de la pensée.

Si le télégraphe anglais a l'avantage de la simplicité, il n'a point celui



de l'économie ni de l'exactitude. Il exige, en effet, pour mettre en action les deux aiguilles aimantées, deux fils conducteurs et deux courants électriques. Cette circonstance double nécessairement les dépenses d'installation. Ce système présente, en outre, l'inconvénient que nulle trace de message ne peut y être conservée. Tout dépend de la mémoire des employés qui peut être en défaut, qui l'est quelquefois, en effet, et c'est là ce qui explique les erreurs assez fréquentes qui sont commises dans les dépêches sur les lignes anglaises.

Le télégraphe à cadran a été aussi imaginé par Wheatstone.

Ce système est assez compliqué et spécialement affecté à l'usage des chemins de fer.

A la station de départ est disposé un cadran circulaire sur lequel sont inscrits les vingt-quatre lettres de l'alphabet. Ce cadran est mis en relation, par le fil de la pile, avec un autre cadran tout semblable, placé à la station d'arrivée et sur lequel se répètent exactement les mouvements exécutés sur le premier.

Veut-on transmettre une dépêche à la station du départ, on fait tourner une manette qui actionne, sous le cadran, une roue munie de treize dents, en rapport avec les cases du cadran, et qui établit une communication sur deux lettres, en commençant par A. Chaque fois que la manette fait rencontrer un point de contact à l'une des dents de la roue, elle communique un mouvement à l'aiguille du cadran récepteur et la fait avancer. On amène successivement la manette devant les lettres qui doivent composer les mots, un cran d'arrêt assure la régularité de la transmission; ces lettres et ces mots viennent ensuite se reproduire sur le cadran récepteur.

Pour transmettre une dépêche, l'employé fait agir l'expéditeur; pour lire celle qu'on lui envoie, il suit des yeux le mouvement de l'aiguille du récepteur. La dépêche étant reçue, l'employé la consigne par écrit.

On désigne sous le nom de *télégraphe imprimeur* un récepteur qui, à l'aide d'un mécanisme particulier, trace sur le papier, en caractères d'imprimerie, la dépêche envoyée. — Le moyen mécanique qui permet d'atteindre ce résultat consiste à pousser par la force électro-magnétique, qu'engendre la pile, une lettre ou caractère d'imprimerie, recouvert d'encre, contre une bande de papier qui se déroule continuellement d'une manière uniforme, grâce à un mouvement d'horlogerie. Ce système est



employé un peu en Europe et sur un petit nombre de lignes aux États-Unis.

Un télégraphe imprimeur qui fonctionne d'une manière satisfaisante est celui de l'abbé Caselli; il fut pendant quelques années établi sur les lignes de Paris à Lyon et à Marseille, mais, depuis quelque temps, il a été remplacé par celui de Hugues.

Il y a bien aussi le télégraphe solaire; cet appareil, inventé par M. Leseurre, fonctionnaire du service télégraphique en Algérie, se compose de deux miroirs portés sur un support et pouvant prendre respectivement différentes inclinaisons sur leurs axes.

Tout le système, très ingénieux, est posé sur un pied en bois à six branches et muni de deux lunettes, qui servent à diriger le faisceau solaire réfléchi par le miroir vers le lieu où il s'agit de transmettre une dépêche.

Les signaux sont composés d'une combinaison *d'éclairs brefs* et *d'éclairs longs*, qui correspondent, les premiers aux points Morse et les seconds, aux traits.

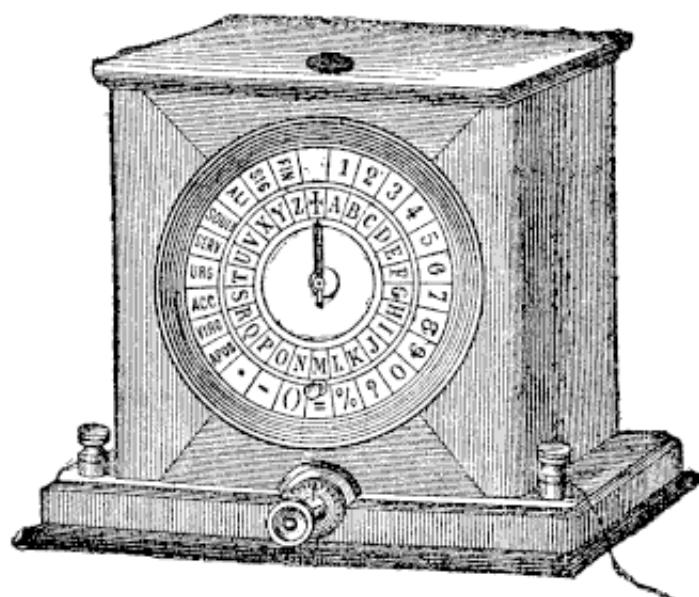
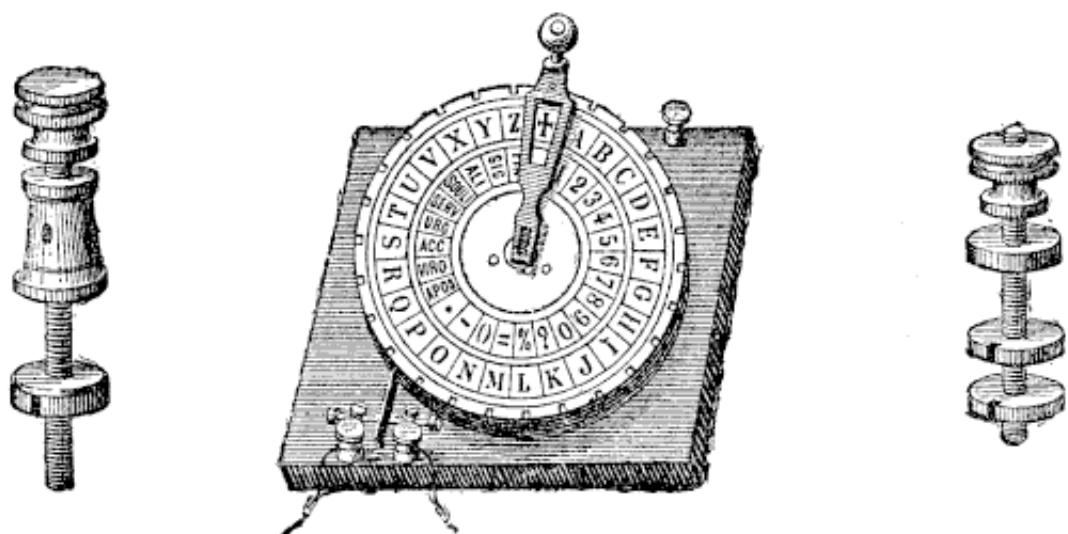
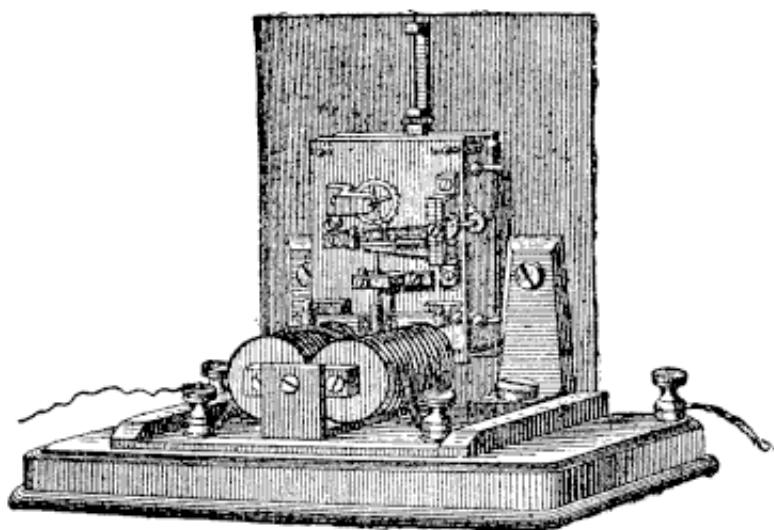
Le télégraphe de M. Leseurre est très portatif, peut être installé en quelques minutes et peut mettre en communication des postes distants de vingt lieues les uns des autres, et a été employé avec succès en Tunisie et au Tonkin.

ALPHABET MORSE

A .--	J .----	S ...	I .----
B -....	K -.-	T -	2 .----
C -.-.	L	U ...	3 .----
D -..	M --	V	4 .----
E .	N -.	W .-	5 .----
F .--.	O ---	X .--.	6 .----
G -.-.	P .-.-.	Y .---	7 .----
H	Q -.-.-	Z -....	8 .----
I ...	R .-.		9 .----
			0 .----



Télégraphe Breguet



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

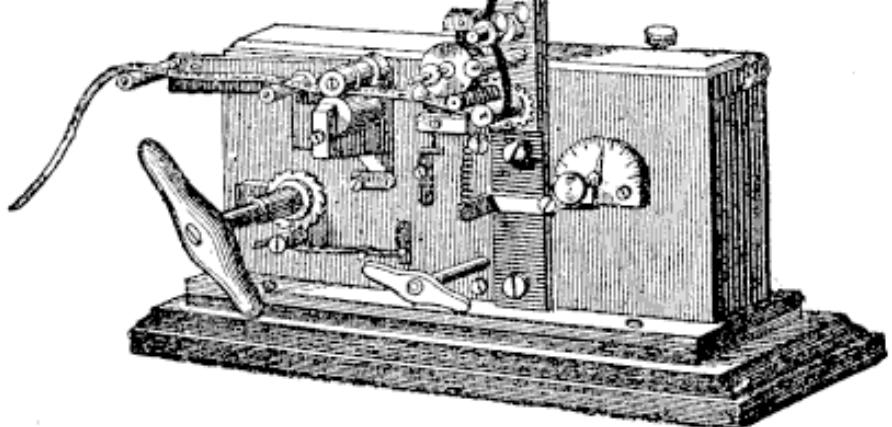
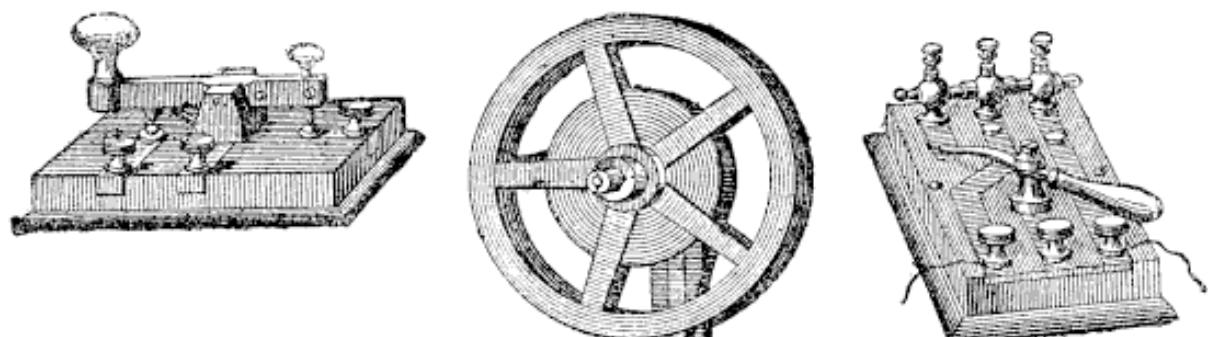
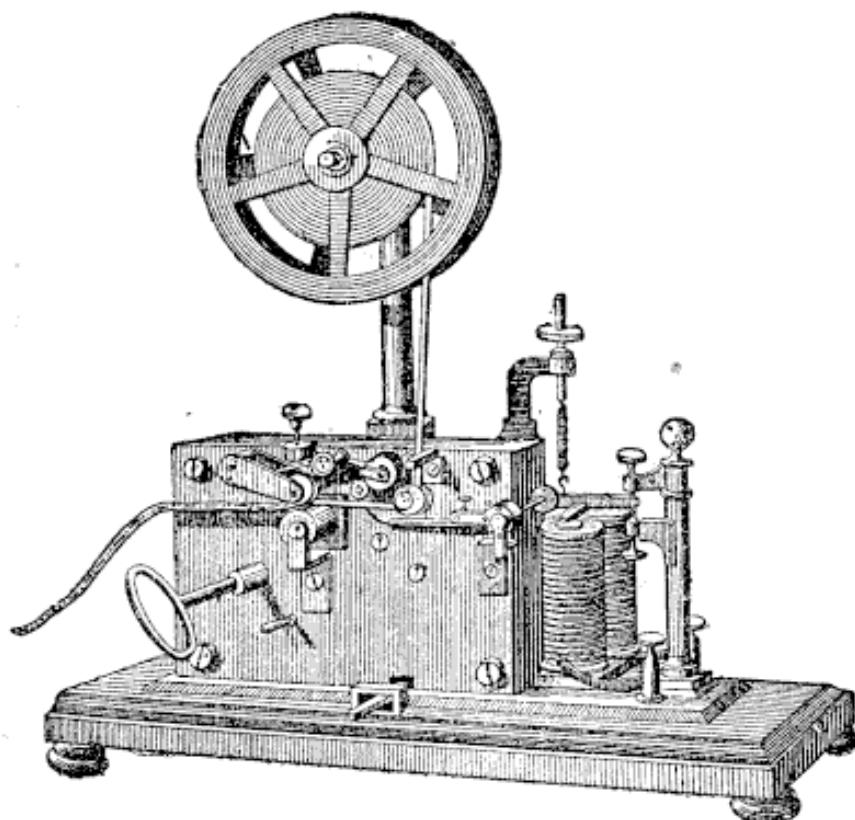


TÉLÉGRAPHE A CADRAN

N°		PRIX
457	Télégraphe jouet pour démonstration, ayant tout le système à découvert, afin de voir le fonctionnement des pièces.	le poste complet 40 f "
458	Le même, renfermé dans une boîte carton.	45 "
459	— — — acajou.	55 "
460	Poste télégraphique à cadran, petit modèle, pour châteaux, usines, manipulateur et récepteur.	100 "
461	Le même monté sur plancher acajou.	125 "
	Télégraphe à cadran de chemins de fer, composé de :	
462	1 récepteur à mouvement d'horlogerie.	150 "
463	1 manipulateur	80 "
464	1 sonnerie à grande résistance.	35 "
465	1 galvanomètre.	15 "
	Poste d'administration à double direction, monté sur table en chêne poli, imprimant :	
466	2 récepteurs spéciaux avec remise à la croix.	1,000 "
467	2 manipulateurs, grand modèle, à voyage.	220 "
468	2 sonneries à grande résistance.	70 "
469	2 galvanomètres boussole.	15 "
470	2 paratonnerres	25 "
471	Sonnerie à grande résistance, trembleuse, de 0 ^m 10.	35 "
472	— à rouage d'horlogerie, de 25 k.	100 "
473	— à simple résistance, de 25 k.	50 "
474	Petite sonnerie trembleuse, à relais.	55 "
475	Sonnerie système Faure, à 1 relais.	80 "
476	— — — 2 —	130 "
477	Sonnerie à relais, dite lapin, boîte acajou.	200 "



Télégraphe Morse





TÉLÉGRAPHE MORSE

N°s		PRIX
478	Petit télégraphe électrique, système Morse, imprimant au moyen d'un mouvement d'horlogerie.	60 f »
479	Manipulateur et récepteur. poste complet	70 »
480	Télégraphe à pointe sèche, modèle de démonstration, comprenant le manipulateur et le récepteur.	200 »
481	Récepteur Morse, encreur à molette disposé pour la translation, plaque de recouvrement en cuivre, modèle français.	350 »
482	Le même, sans translation, avec tendeur rapide.	250 »
483	Plus-value pour plaques de recouvrement en glace.	8 »
484	— — rouet, dit magasin à papier.	12 »
485	Récepteur Morse, encreur à molette avec translation, modèles suisse et italien.	300 »
486	Le même, modèle ottoman.	350 »
487	Manipulateur Morse, socle acajou.	20 »
488	— — — pour étude de la manipulation.	18 »
489	Rouet pour enruler la dépêche à la sortie.	25 »
490	— — — grand modèle.	30 »
491	Poste Morse portatif, à l'usage de la guerre :	
	1 récepteur et son magasin à papier;	
	1 boussole verticale;	
	1 paratonnerre;	
	1 rouet pour enruler les dépêches;	
	1 commutateur;	
	1 encrier double.	
	Poste complet sans pile.	600 »
492	Sac en cuir pour le transport dudit à dos.	50 »



ACCESSOIRES DIVERS POUR TÉLÉGRAPHIE

N°s		PRIX
493	Relais simple, boîte acajou verni.	60 f »
494	— — — grand modèle, cage en cuivre.	120 »
495	— — — avec borne de translation.	135 »
496	— — — donnant la translation, globe verre.	110 »
497	— — — sans translation.	80 »
<hr/>		
498	Commutateur inverseur à double manette.	20 »
499	Interrupteur à manette.	10 »
500	Commutateur à manette à 2 directions.	10 »
501	— — — 3	15 »
502	— — — 4	20 »
503	— suisse à chevilles, 3	20 »
504	— — — 4	25 »
505	— — — 6	35 »
<hr/>		

PARATONNERRES

506	Paratonnerre à papier, socle acajou.	15 f »
507	— — — cuivre verni.	18 »
508	— — — à stries, caoutchouc durci.	40 »
509	— — — à pointes mobiles.	30 »
510	— — — et à feuilles de gutta.	30 »
511	— — — et à fil préservateur.	25 »
<hr/>		

512	Papier bande pour appareil Morse, la roulette de 0 ⁰ 010 de largeur.	1 »
513	— 0 012 —	1 50
514	— 0 014 —	3 »
515	Encre oléique bleue.	20 grammes 3 »
516	Pinceau pour lesdites.	1 »
517	Huile fine pour le mouvement d'horlogerie.	2 50
518	Borne à écrou.	1 50

CONSTRUCTION
DES
LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES

Les lignes télégraphiques sont créées en fil de fer de 4 millimètres de diamètre, qui pèse 100 kilogrammes le kilomètre.

Lorsque ce fil est soumis à une tension dans le sens de sa longueur, il s'allonge en vertu de son élasticité et revient à l'état normal dès que l'effort qu'il supportait a cessé d'agir.

Le fil de fer, avant d'être placé sur les poteaux, doit être galvanisé au zinc.

Ce fil est vendu par couronnes de 20 kilogrammes, mesurant 200 mètres.

Pour réunir deux fils ensemble, on les tourne l'un sur l'autre, à l'aide d'un étau à main; puis on les soude. Cette torsade offre, si elle est bien faite, une résistance au moins égale à celle du fil.

Les poteaux sur lesquels on place les fils doivent avoir au moins 7 m. 50 centimètres de hauteur. Afin de les protéger de l'humidité de l'air et du sol, qui les pourriraient, car le bois contient des substances solubles qui fermentent sous l'action de l'humidité et de la chaleur, on a pensé à faire pénétrer dans l'intérieur du bois une dissolution de sel métallique pouvant chasser la sève et précipiter ces substances, pour former dans l'intérieur du bois un composé inaltérable.

Un mètre cube de bois doit absorber, pour être injecté convenablement, environ 5 kilogrammes de sulfate de cuivre.

La pénétration du sulfate de cuivre, dans le poteau, doit s'effectuer ainsi :

Le poteau, muni de son écorce, est placé sur un plan incliné; à la partie supérieure existe un vaste entonnoir qui emprisonne exactement le bois, — et dans lequel on verse la dissolution, jusqu'à ce qu'elle s'écoule par le bas, — à travers les fibres ligneuses du bois. Ce travail demande plusieurs jours.



On peut s'assurer si le poteau est bien injecté, en le frottant avec un peu de cyanure de potassium, qui a la propriété de colorer en rouge la partie frottée.

Une fois les poteaux injectés et reconnus bons, on les fait sécher et ensuite on les fixe en terre, puis on les garnit d'isolateurs sur lesquels on place les fils.

Les isolateurs varient suivant les pays et la disposition des lignes.

Sur les routes ordinaires, les poteaux doivent être à 75 mètres l'un de l'autre; il y a toujours avantage à en diminuer le nombre, car il résulte de chaque attache de fil une perte de courant pour la ligne.

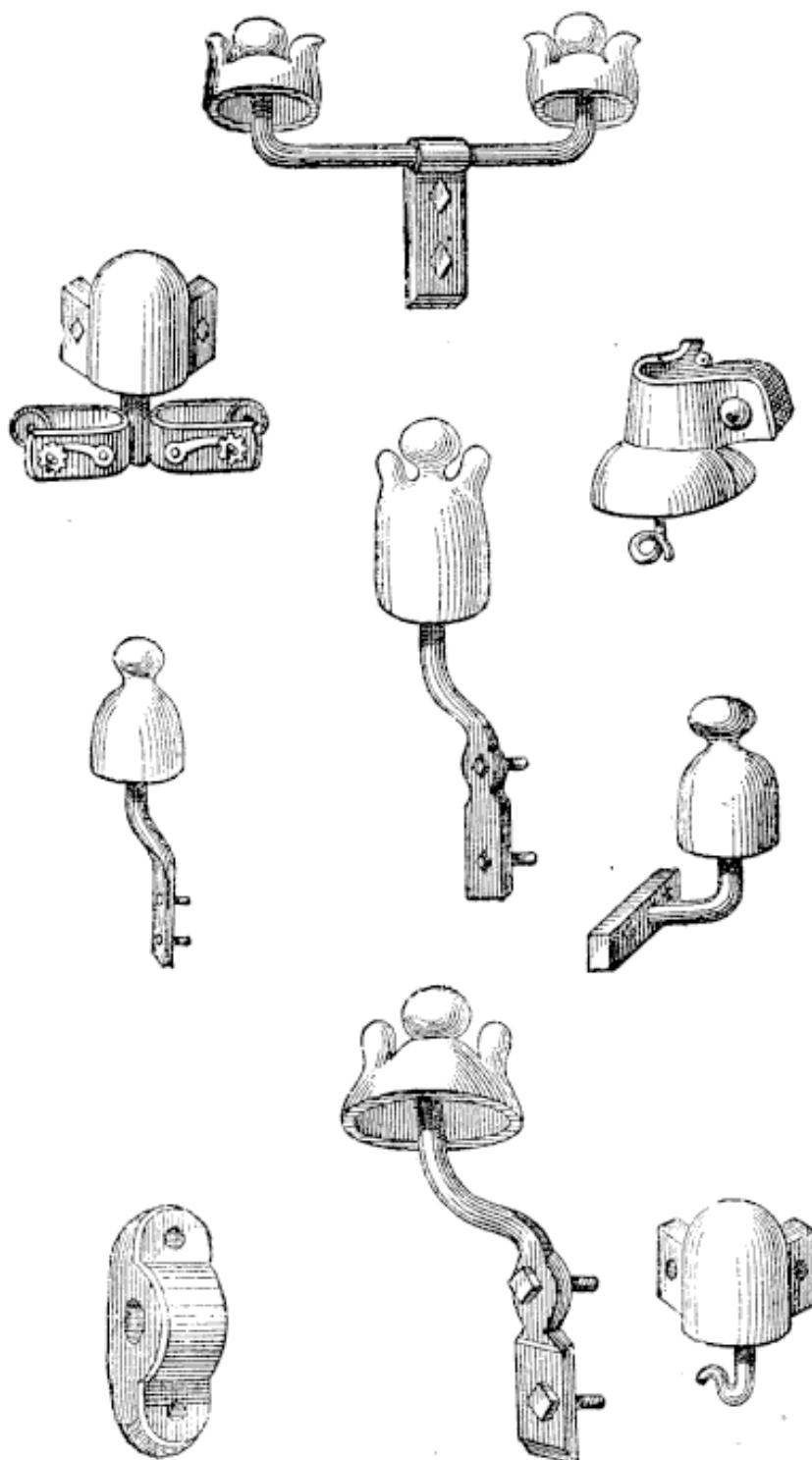
Dans les tunnels, on emploie des câbles en cuivre couvert de gutta-percha et d'une gaine de plomb.

Il est impossible d'indiquer le prix d'un kilomètre de ligne, car les obstacles qui peuvent se rencontrer en rendent la dépense très variable.





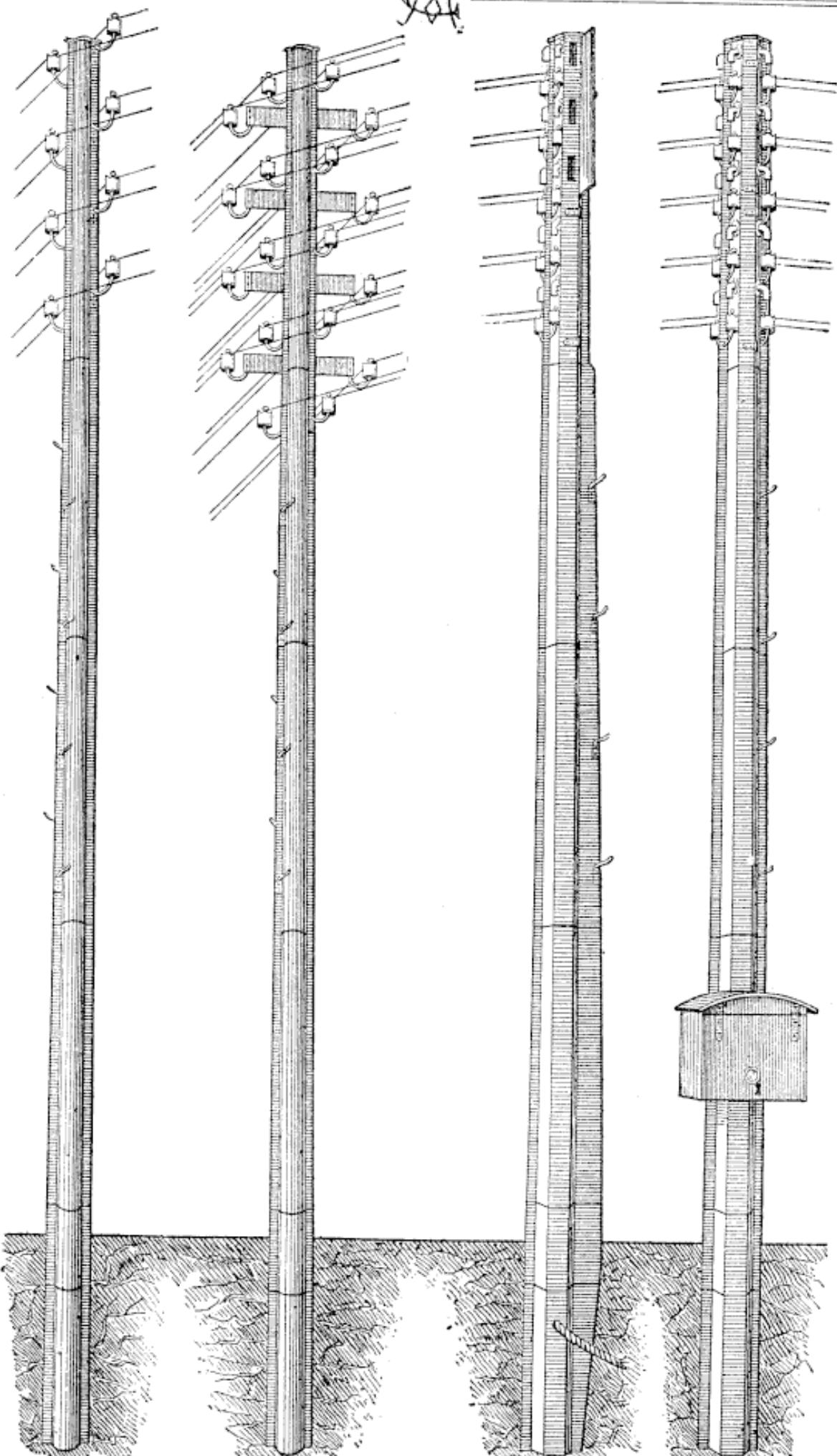
Isolateurs





ISOLATEURS ET POTEAUX

N°s		PRIX
519	Cloche de suspension, petit modèle, avec 2 vis.	1 ^f 50
520	— — grand — —	2 25
521	Anneau d'angle fermé ou ouvert.	1 50
522	Poulie en porcelaine, diamètre 0^m020.	1 »
523	— — — 0 030.	1 50
524	— — — 0 035.	2 »
525	— — — 0 050.	2 50
526	Poulie d'arrêt simple avec vis.	2 75
527	— double —	3 »
528	Isolateur arrêt simple avec support.	4 50
529	— — — avec tige.	5 »
530	— — — à scellement.	5 50
531	— — — double cloche.	5 »
532	— — — double cloche, support courbe.	6 »
533	Tendeur à chappe avec cloche et boulons.	10 »
534	— à charnière — —	12 »
535	Tube coudé en porcelaine pour entrée.	4 »
536	— — — taraudé, pour entrée.	8 »
<hr/>		
537	Poteau en bois de 10 mètres, injecté au sulfate.	35 f »
538	— — 8 — —	30 »
539	— — 6 — —	25 »
540	Potelet en bois de 3 — avec tige de fer.	70 »
541	— — 1 ^m 50 —	50 »
542	Poteau tubulaire en tôle de 6 mètres, pour lignes.	65 »
543	— — — 7 — —	80 »
544	— — — 8 — —	100 »
545	— — — 9 — —	120 »
546	— — — 10 — —	150 »



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



TÉLÉGRAPHIE SOUS-MARINE

La science a réalisé une des merveilles des temps modernes en continuant au delà des terres les communications télégraphiques, au moyen de fils conducteurs déposés sur le fond des mers.

C'est en 1851 que fut immergé le câble sous-marin entre Douvres et Calais. Le conducteur était un câble métallique, souple et solide à la fois ; quatre fils de cuivre, contenus dans une gaine de gutta-percha, étaient entrelacés avec quatre cordes de chanvre, le tout était réuni par un mélange de goudron et de suif. Une corde de chanvre servait de fourreau au câble, qui était fortement serré à l'extérieur par des fils de fer.

La gutta-percha offrait un moyen parfait pour l'établissement d'un fil télégraphique à travers les mers, car si les liquides conduisent bien l'électricité, la gutta-percha est une excellente substance isolante et par conséquent très propre à servir d'enveloppe pour un fil électrique sous-marin.

La pose d'un câble est une opération délicate qui exige des marins très adroits ; il arrive trop souvent qu'une brusque secousse, imprimée au bâtiment par les vagues, brise le conducteur au moment où on le déroule à la mer ; d'autres fois, c'est l'extrême profondeur de l'eau qui provoque sa rupture, car, à une certaine longueur, le poids du câble non soutenu par le fond devient si considérable qu'il se rompt.

Ce système de communication sous-marine a fait en peu d'années de rapides progrès. Des télégraphes sous-marins réunissent aujourd'hui une foule de continents. — L'Europe et l'Afrique sont rattachées par un câble électrique partant du littoral de la France, aboutissant à la Corse, franchissant le détroit de Bonifacio et plongeant dans les profondeurs de la Méditerranée pour aller, sans aucune interruption, se rattacher à la côte d'Afrique, aux environs de Bone.

En 1856, après la rentrée des armées alliées en Crimée, un câble électrique fut jeté à travers la mer Noire. C'est à l'aide de ce câble que les gouvernements anglais et français étaient informés des mouvements des armées en présence.

Les câbles sous-marins ont été singulièrement multipliés depuis vingt ans. La construction et la pose de ces conducteurs est devenue tellement simple, que la mer n'est plus un obstacle à la création de communications sous-marines. — Non seulement la Méditerranée, mais la mer Rouge et la mer des Indes, ont reçu des conducteurs qui relient Londres aux Indes anglaises et même jusqu'à la Chine.

Une entreprise grandiose fut tentée en 1858 : il s'agissait de relier l'Europe et le continent américain. Le câble qui fut construit avait 800 lieues.

On réussit parfaitement la pose, mais il ne transmit que quelques jours. Cette opération fut reprise en 1866. Les efforts des marins et des savants anglais furent couronnés d'un succès complet, non seulement on plaça un nouveau câble, mais on repêcha l'ancien, et en y soudant un autre conducteur, on le fit servir de second télégraphe transatlantique.

Pour mieux assurer ses rapports télégraphiques avec l'Amérique, l'Angleterre a multiplié ses câbles transatlantiques ; en 1869, on en posa un troisième et deux en 1874.

La France n'a pas voulu rester en arrière de ce mouvement, une compagnie française fit fabriquer en Angleterre un nouveau câble océanien qui fut placé en 1868 avec succès.

Un fait très curieux se manifeste dans ces immenses câbles qui mettent les deux mondes en communication électrique : c'est la différence d'heure qui s'observe aux deux bouts du câble. Les dépêches envoyées d'Europe dans l'Amérique du Nord y arrivent 6 heures environ avant l'heure d'expédition de Paris ou Londres. Le soleil étant en retard d'une heure par 15° de longitude à l'ouest, il s'ensuit que pour la Nouvelle-Orléans, qui est située à 90° degrés à l'ouest du méridien de Paris, le soleil se lève 6 heures plus tard que pour nous.

Au fond, cependant, il est clair que les instants physiques des opérations sont les mêmes. En un moment donné, on compte une heure en un lieu et une autre heure [en un lieu différent, situé sur un autre méridien, voilà tout.

En ce moment, il ne manque plus qu'un câble jeté au fond de l'océan Pacifique, pour que la terre soit complètement entourée d'une ceinture de télégraphie électrique qui aura alors 8,930 kilomètres de long.



CABLES SOUTERRAINS

N°s		PRIX
547	Câble formé de 3 fils de cuivre tordus couverts de gutta-percha, d'un ruban de chanvre goudronné et d'une gaine de plomb, par conducteur, le mètre.	2f 50

CABLES SOUS-MARINS

548	Câble formé de 7 fils de cuivre non tordus ensemble, couverts de gutta-percha, d'un ruban de chanvre goudronné et d'une spirale de fil de fer galvanisé, le mètre, depuis.	4 "
-----	--	-----



SONNERIES ÉLECTRIQUES

Par leur disposition, les sonneries électriques se prêtent à toutes les combinaisons et constituent de véritables petits télégraphes, partout où elles sont installées.

On sait que cet ingénieux appareil est dû au physicien allemand Neef; on le désigna d'abord sous le nom : *Trembleur de Neef*.

Ce fut en 1837 que Wheatstone appliqua les sonneries électriques au premier système télégraphique qu'il expérimenta.

Toutes les sonneries sont constituées par un électro-aimant, dont une des extrémités du fil communique à la pile, tandis que l'autre s'attache à une armature en fer méplat, placée en face de l'électro; cette armature est munie, à la base, d'une tige flexible supportant un marteau destiné à frapper sur le timbre, tandis qu'au sommet elle est soutenue par un ressort, communiquant à l'autre électrode de la pile par un simple contact que l'attraction de l'aimant peut lui faire abandonner.

Si nous supposons le circuit fermé, l'électro attirera l'armature dont le marteau est dépendant et qui frappera sur le timbre. — Mais, comme le ressort qui soutient l'armature aura, par cette attraction, abandonné le contact qui le reliait à la pile, le courant ne passera plus et l'armature sera ramenée dans sa position primitive, c'est-à-dire par son ressort en contact avec la pile, alors, nouvelle évolution, puisque le courant se trouve rétabli, et conséquemment nouveau bruit. Comme ces évolutions s'effectuent dans un temps très court, la succession des coups sur le timbre imitera un roulement et durera aussi longtemps qu'on maintiendra le circuit fermé.

Les sonneries électriques sont devenues nécessaires pour la transmission rapide des ordres dans les établissements publics, sièges d'administration, lycées, hôpitaux, etc.

En considérant l'importance des appartements actuels, on comprendra qu'elles cessent d'être un objet de luxe.

Il est complètement indispensable, dès qu'on veut établir un service d'appel commun à plusieurs employés ou domestiques, d'y adjoindre un



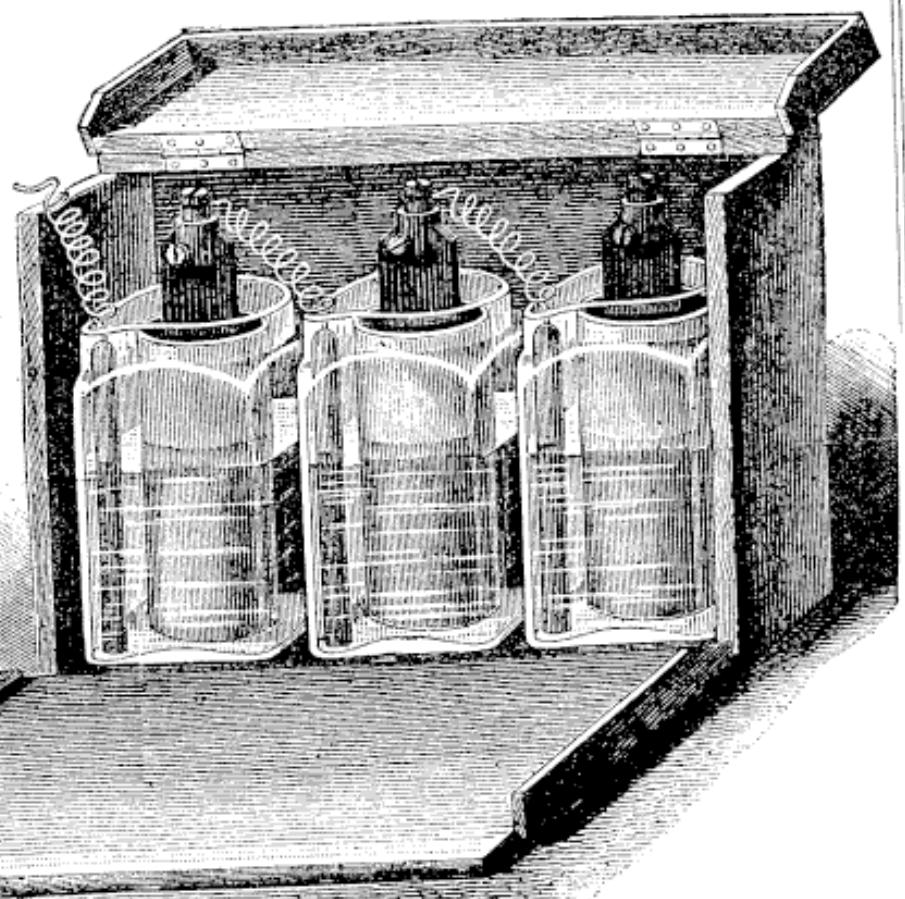
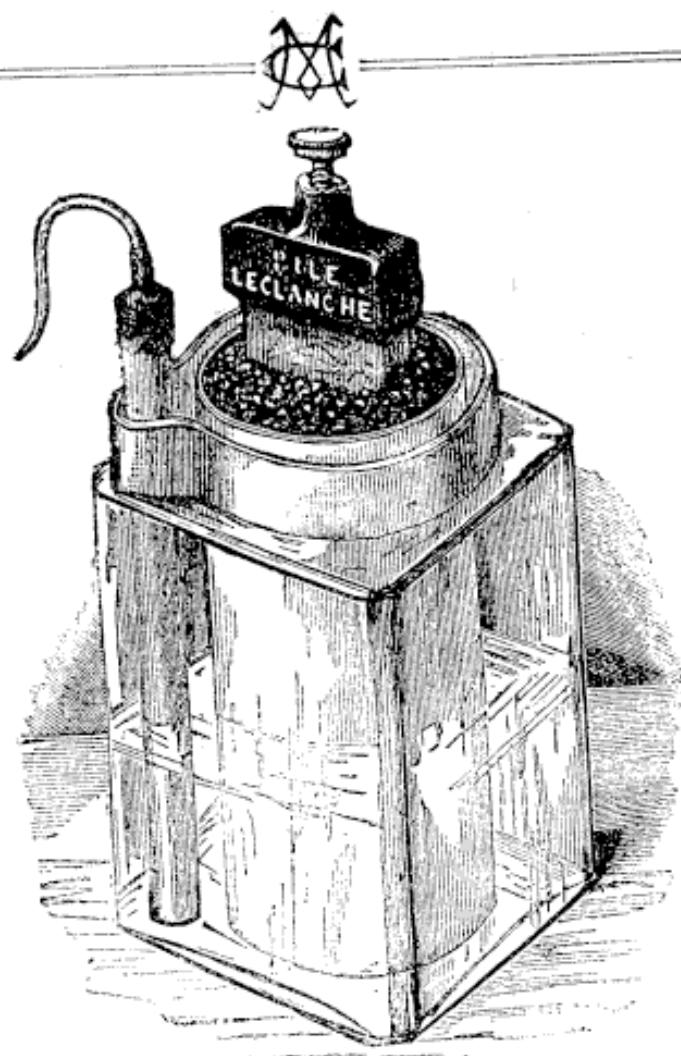
tableau; car, en cas d'absence de la personne demandée, comment saurait-elle au retour qu'il lui a été adressé un appel.

Le tableau est le complément de la sonnerie. Cet appareil est basé sur le même principe d'aimantation, mais le jeu est très original.

Entre deux branches d'un électro se trouve une aiguille aimantée, mobile dans le plan vertical autour de son point de suspension. Quand le courant arrive, il passe d'abord par l'une des bobines du tableau, la branche active de l'électro-aimant repousse l'aiguille pour l'incliner; alors, le numéro paraît, puis le courant passe dans la sonnerie et la fait vibrer. Mais lorsqu'on pousse le bouton de réponse placé au-dessous, le courant passe par l'autre branche de l'électro-aimant et regagne la pile sans aller à la sonnerie. — La branche de l'électro repousse l'aiguille qui reprend sa position primitive et fait disparaître le numéro.

Quant à la combinaison des indications qu'un tableau est susceptible de fournir, elle est absolument arbitraire et dépend exclusivement de la nature du service qu'on désire.





ETIENNE ALIX

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



CHOIX DES SONNERIES

ET

INSTALLATION DES PILES

L'expérience n'a que trop suffisamment démontré les dangers de mettre en usage des appareils d'une construction défectueuse, qui sans cesse compromettent les travaux les mieux exécutés.

Aussi engageons-nous à employer de préférence nos sonneries micro-métriques, à monture mécanique indérégliable; quoique leur construction soit parfaite, elles doivent néanmoins être soumises à un examen avant leur mise en place, afin de s'assurer si le transport n'a pas altéré leur fonctionnement, et aussi pour régler la vis du marteau suivant l'intensité de la pile.

La pile au peroxyde de manganèse et au chlorhydrate d'ammoniac est mise aujourd'hui en usage dans toutes les installations de sonneries électriques. De son emplacement dépend sa durée; elle ne doit être exposée ni à la chaleur ni trop à l'humidité; dans un endroit où cependant l'air circule, afin de faciliter l'élimination des gaz engendrés par les décompositions chimiques.

Son entretien se borne à nettoyer les zincs et introduire 25 à 30 grammes de sel ammoniac, lorsque les sonnettes ne sont plus assez énergiques.

Pour mettre la pile en batterie, on procède ainsi :

Après avoir rangé les vases à côté l'un de l'autre, on met, dans chaque, 100 grammes de sel ammoniac et de l'eau jusqu'à moitié du vase; puis on place au centre du premier verre un vase poreux au charbon, qui constitue le pôle positif; puis à côté, un zinc qui doit être relié au vase poreux suivant également placé dans un verre; en continuant ainsi jusqu'au dernier, il reste une lame de zinc qui se place dans le dernier vase et devient le pôle négatif.

Voilà la batterie établie!



SONNERIES ÉLECTRIQUES

DITES TREMBLEUSES

N°s			PRIX
549	Timbre n°s 1 ayant 0 ^m 06 de diamètre.		12 f " "
550	— 2 — 0 07	—	15 " "
551	— 3 — 0 08	—	18 " "
552	— 4 — 0 09	—	22 " "
553	— 5 — 0 10	—	27 " "
554	— 6 — 0 11	—	30 " "
555	— 7 — 0 12	—	33 " "
556	— 8 — 0 13	—	37 " "
557	— 9 — 0 14	—	40 " "
558	— 16 — 0 15	—	45 " "
559	— 11 — 0 16	—	50 " "
560	— 12 — 0 19	—	60 " "
561	— 13 — 0 25	—	70 " "

Les Grelots ou Clochettes sont au même prix.

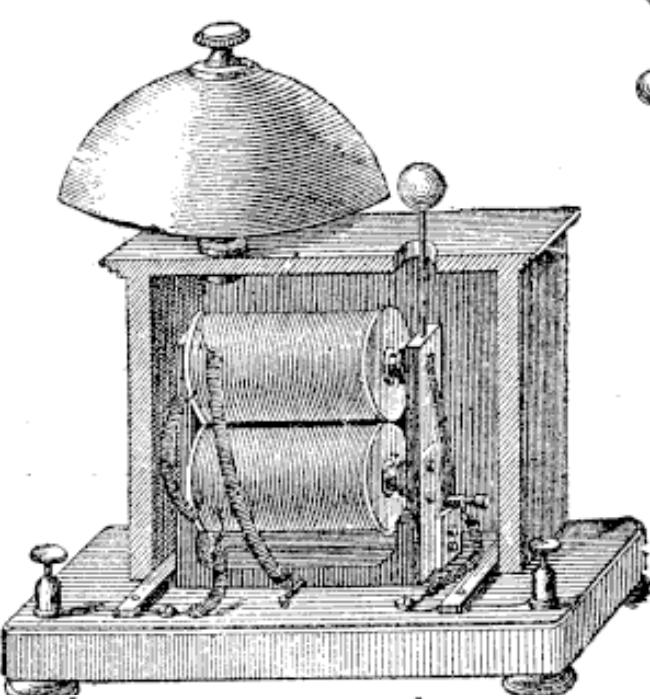
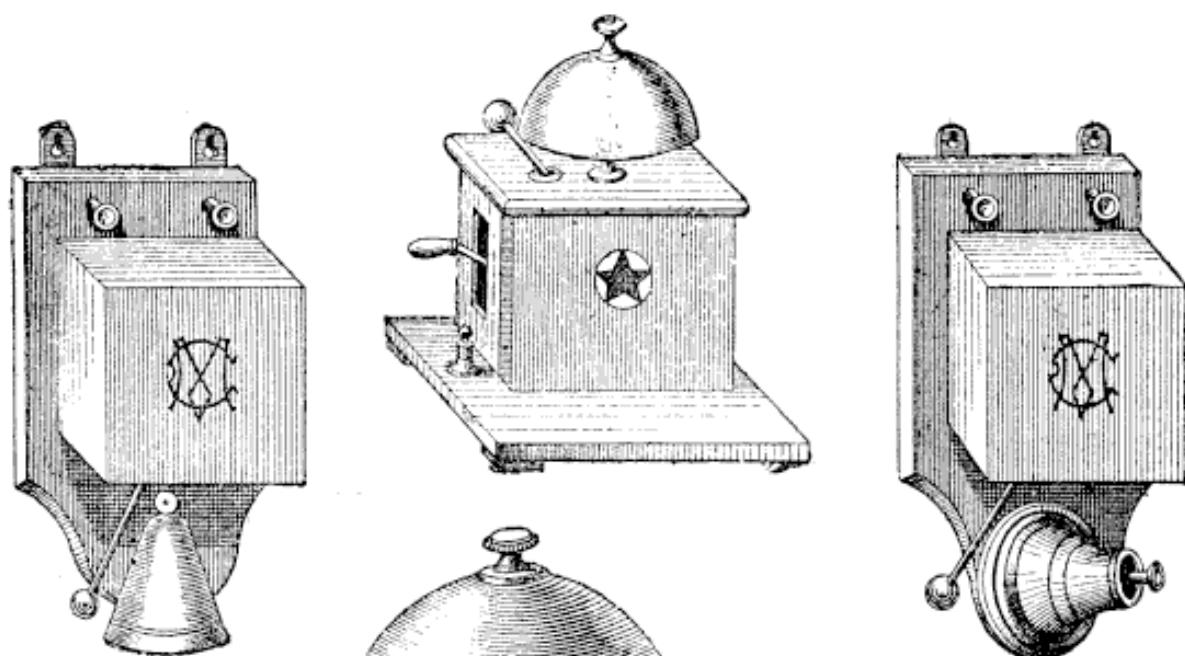
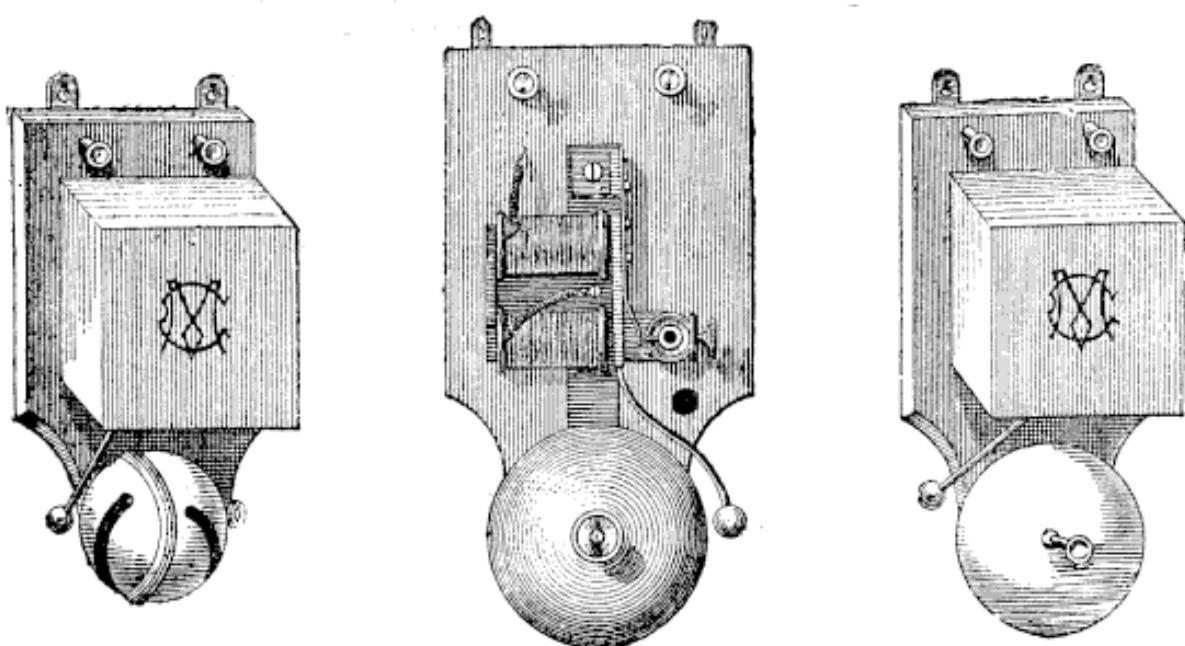
SONNERIES DROITES

SUR PIED

562	Timbre n°s 1 ayant 0 ^m 08 de diamètre.		22 f " "
563	— 2 — 0 10	—	30 " "
564	— 3 — 0 12	—	35 " "
565	— 4 — 0 14	—	40 " "
566	— 5 — 0 16	—	50 " "
567	— 6 — 0 18	—	60 " "
568	— 7 — 0 25	—	80 " "



Sonneries





SONNERIES ÉLECTRIQUES

D'ANNONCE

N°s			PRIX
569	Timbre de 0 ^m 20 de diamètre.		70 f »
570	—	0 22	80 »
571	—	0 24	90 »
572	—	0 26	95 »
573	—	0 28	100 »
574	—	0 30	110 »
575	—	0 32	120 »
576	—	0 34	130 »
577	—	0 36	140 »
578	—	0 38	145 »
579	—	0 40	150 »

CARILLONS D'ALARME

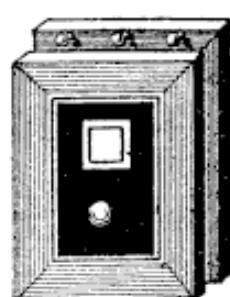
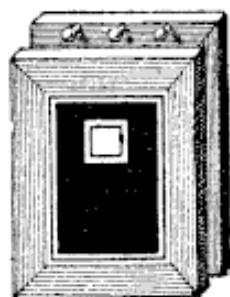
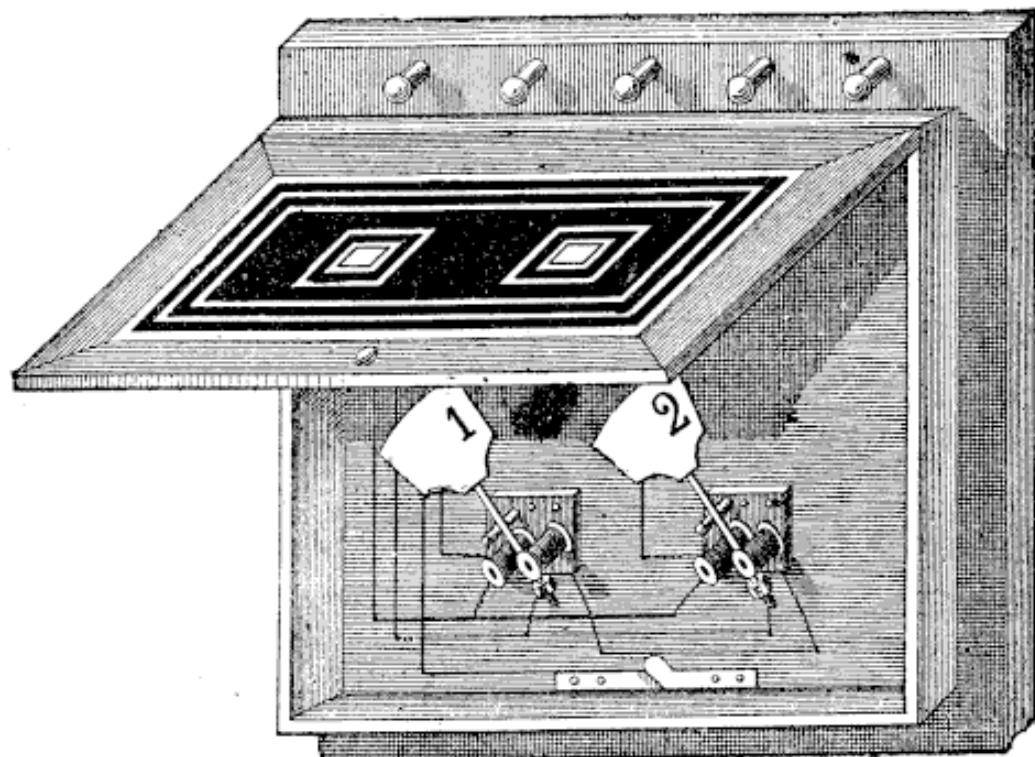
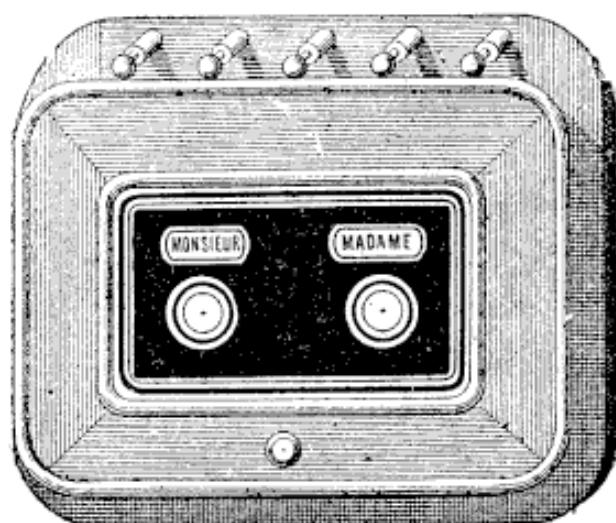
SONNANT SUR TIMBRES DE SONS DIFFÉRENTS

580	Timbres de 0 ^m 25 et de 0 ^m 20 de diamètre.		115 f »
581	—	0 27 — 0 25	130 »
582	—	0 29 — 0 27	150 »
583	—	0 30 — 0 28	180 »
584	—	0 32 — 0 30	200 »
585	—	0 34 — 0 32	225 »
586	—	0 36 — 0 34	240 »
587	—	0 38 — 0 36	245 »
588	—	0 40 — 0 38	250 »

Les boîtes de ces timbres sont en chêne huilé.



Tableaux Indicateurs





TABLEAUX INDICATEURS

CADRE ACAJOU, CHÈNE OU NOYER

N°s		PRIX
589	Tableau de deux à cinq guichets.	chaque guichet 15 ^f »
590	— de six à vingt	12 »
591	— de vingt et un à vingt-neuf	12 50
592	— de trente à quarante.	12 75
593	— de cinquante à quatre-vingts.	13 »
594	— au-dessus de quatre-vingts.	13 25
595	Plus-value pour inscription spéciale.	1 75
596	— pour division spéciale	6 »
597	— pour cadre arrondi.	3 »
598	— pour baguette ou gorgé au cadre	8 »
599	— par numéro de tableaux fonctionnant ensemble	2 »
600	— — — — — disparaissant —	2 »
601	Tableau de contrôle pour hôtels	chaque guichet 18 »
	— indicateur pour concierge RS.:	
602	— à un seul guichet	25 »
603	— à deux guichets	40 »
604	Appareil permettant de changer la direction de l'appel, par chaque numéro	8 »
605	Le même dans une boîte fermant à clef.	10 »
606	Étiquettes diverses pour tableau	3 »
607	Tableau de porte-voix sans sonnerie.	22 »
608	— — — avec sonnerie	25 »
609	Tableau réveille-matin pour hôtel avec sonnerie.	300 »
610	— pour chaque numéro de chambre en plus.	12 »

SERRURES ÉLECTRIQUES

611 Gâche et serrure électrique, depuis 70^f »

Installation de ces Appareils en province et à l'étranger.

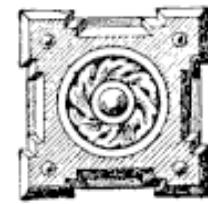
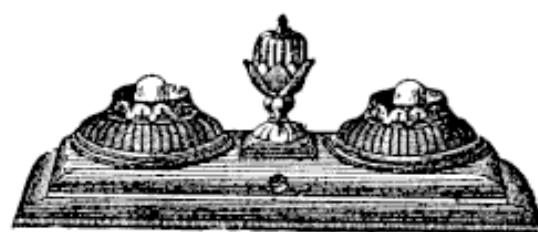
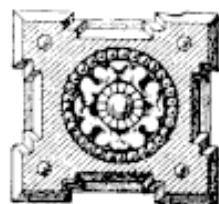
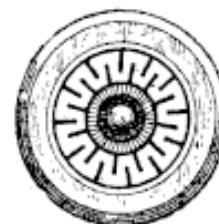
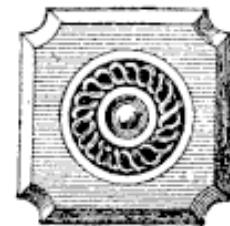
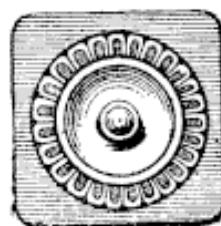
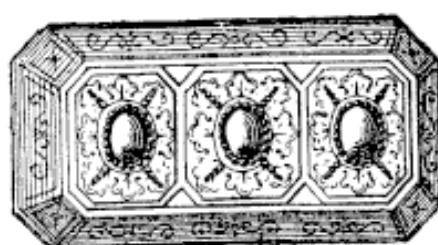


BOUTONS TRANSMETTEURS

CONTACTS PLATINÉS

N°		PRIX
612	Bouton bois de chêne	3 f »
613	— — des îles	3 50
614	— — sculpté	5 »
615	— — durci, petit modèle	6 »
616	— — — grand modèle	7 »
617	— porcelaine unie blanche	4 »
618	— — — rose	4 »
619	— — — Japon	4 »
620	— — — dorée, 1 filet	4 50
621	— — — — 2 —	5 »
622	— — — couleur et filets or	6 »
623	— — — fantaisie	6 50
624	— bronze Marguerite ciselé	7 »
625	— — Louis XV	8 »
626	— — — XVI	9 »
627	— — — renaissance	9 »
628	— — — roman	8 »
629	— — — gothique	8 50
630	— à plusieurs touches chaque touche	6 »
631	— à indication gravée	8 »
632	— ivoire, petit modèle	10 »
633	— — moyen modèle	15 »
634	— — grand modèle	20 »
635	— — monté sur plaque ivoire	25 »
636	— — sculpté	30 »
637	— — avec indication gravée	20 »

Boutons ciselés



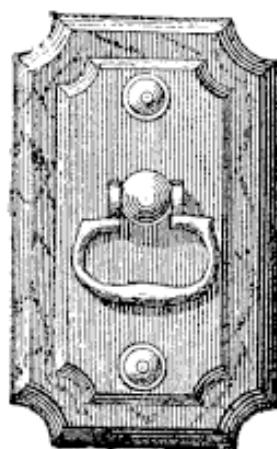
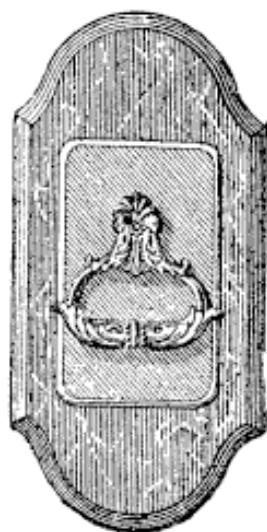
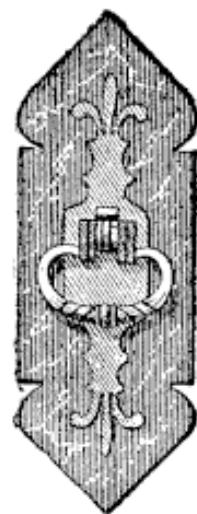
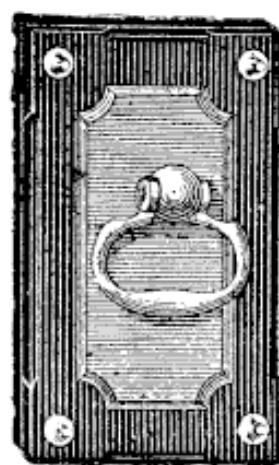


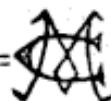
POUSSOIRS MONTÉS SUR MARBRE

CONTACTS PLATINÉS

N°s		PRIX
638	Poussoir rond uni verni, simple cuvette, n°s 1.	18f »
639	— — — — — 2.	25 »
640	nickelé, doré ou argenté, n°s 1.	20 »
641	— — — — — 2.	26 »
642	ciselé formant rosace, n°s 1.	22 »
643	— — — — — 2.	26 »
644	— — — — — 3.	30 »
645	— — — — — 4.	35 »
646	carré verni, petit modèle.	21 »
647	— — moyen modèle, doré, poli	25 »
648	— — — — — nickelé, bruni	30 »
649	— — ciselé, modèle riche, n°s 1.	45 »
650	— — — — — 2.	55 »
651	— — — — — 3.	65 »
652	— — — — — torsade dorée	40 »
653	— — — — — Louis XVI	40 »
654	— — — — — fantaisie	40 »
655	— — — — — feuilles de laurier	35 »
656	— — — — — de chêne	35 »
657	— — — — — à gorge repoussée	40 »
658	— — avec bouton en saillie ciselé, n°s 1.	28 »
659	— — — — — 2.	35 »
660	— — — — — 3.	40 »
661	— — — — — 4.	45 »
662	— — — — — 5.	50 »

Coulisseaux

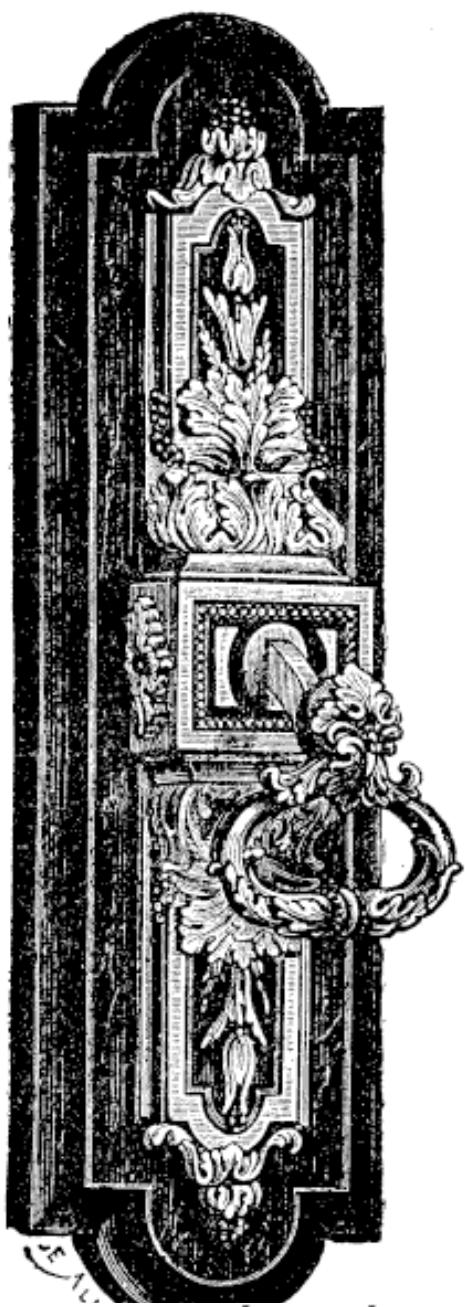




COULISSEAUX MONTÉS SUR MARBRE

A BOUCLE ET A COL DE CYGNE

N°s		PRIX
663	Tirage bronze uni sur marbre carré, n° 1	15 f »
664	— — — — — 2.	18 »
665	— — — — — 3.	25 »
666	— — — — — 4.	30 »
667	— — — — — 5.	35 »
<hr/>		
668	Boucle de tirage ciselée sur marbre fantaisie, n° 1 . . .	30 »
669	— — — — — 2.	40 »
670	— — — — — 3.	45 »
671	— — — — — 4.	50 »
672	— — — — — 5.	60 »
673	— — — — — 6.	70 »
674	— — — — — 7.	80 »
675	— — — — — 8.	90 »
676	— — — — — 9.	100 »
<hr/>		
677	Poignée de tirage ciselée, marbre à gorge, n° 1 . . .	25 »
678	— — — — — 2.	30 »
679	— — — — — 3.	35 »
680	— — — — — 4.	40 »
681	— — — — — 5.	80 »
<hr/>		
682	Plaque formant tirage en fer forgé, n° 1	25 »
683	— — — — — 2.	30 »
684	— — — — — 3.	35 »
685	— — — — — 4.	40 »
686	— — — — — 5.	45 »
687	— — — — — 6.	80 »



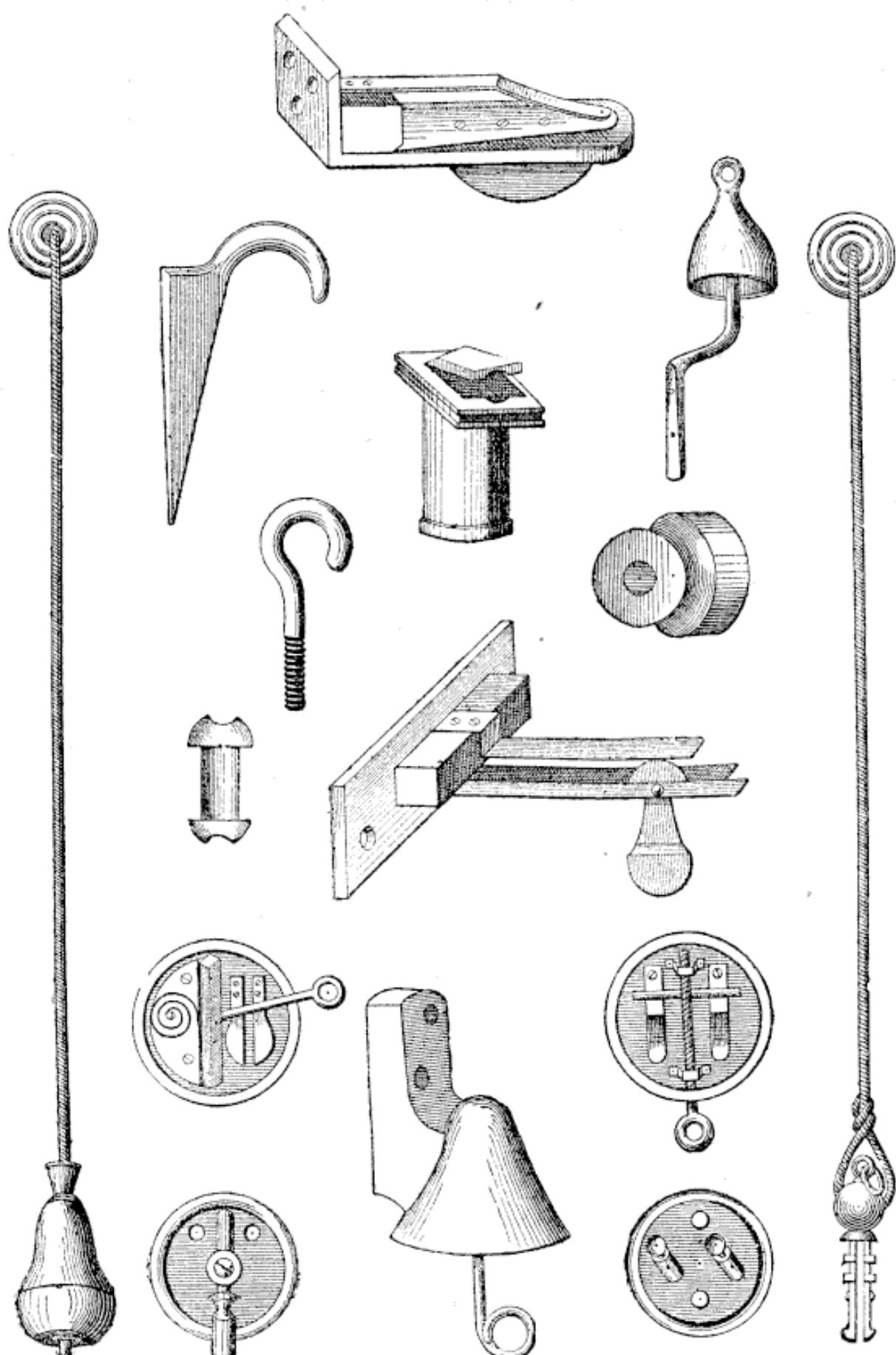
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



APPAREILS DIVERS

N°s		PRIX
688	Tirage pour lit équilibré suivant le cordon.	5f »
689	— — cheminée plaçant le cordon à droite.	5 25
690	— — — — à gauche	5 25
<hr/>		
691	Poire en bois de chêne.	6 »
692	— — des îles.	6 50
693	— — ébène.	7 »
694	— — sculpté.	10 »
695	— — ivoire, petit modèle.	18 »
696	— — — — grand modèle.	25 »
<hr/>		
697	Presselle en bois de chêne.	6 »
698	— — des îles.	6 50
699	— — ébène	9 »
700	— — sculpté.	12 »
701	— — ivoire	18 »
<hr/>		
702	Pédale pour parquet de salle à manger.	12 »
703	— — — à charnière.	18 »
704	— — — à bouton mobile.	15 »
<hr/>		
705	Rosace pour poire de salle à manger, chêne.	4 »
706	— — — formant disque, chêne.	5 »
707	— — — — bois des îles.	5 50
<hr/>		
708	Commutateur en chêne, à 2 contacts.	5 »
709	— — — 3 —	5 50
710	— — — 4 —	6 »

Poires, Contacts et Accessoires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



APPAREILS DIVERS

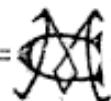
N°s		PRIX
711	Contact pour fenêtre et feuillure de porte.	6 f »
712	— — porte sonnant en ouvrant.	6 50
713	— — — — et fermant.	6 »
714	— invisible pour coffre-fort.	8 »
<hr/>		
715	Isolateur en os tourné.	» 10
716	Pointe d'arrêt pour fixer les isolateurs.	» 10
717	Crochet en fer forgé et vitrifié, n° 1.	» 15
718	— — — 2.	» 20
719	— — — 3.	» 25
720	— — — 4.	» 30
721	— — — 5.	» 32
722	Piton en fer forgé et émaillé, n° 1.	» 15
723	— — — 2.	» 20
724	— — — 3.	» 25
725	— — — 4.	» 30
726	Tampon en bois pour isolateurs.	» 10
727	Taquet en chêne pour plusieurs crochets.	1 25
728	Poulie en porcelaine émaillée, n° 1.	» 80
729	— — — 2.	1 »
730	— — — 3.	1 25
731	— — — 4.	1 50
732	Isolateur pour lignes aériennes, n° 1.	1 80
733	— — — 2.	2 50
734	— — — 3.	3 »
735	— — — 4.	3 50
736	— — — 5.	4 »
737	Tire-fond pour fixer les isolateurs.	» 80
738	Ligatures à la gutta.	» 25
739	Jonctions sur cuivre.	» 35



PERCEMENT ET GARNITURE DES MURS

PIERRE DURE ET BOIS

N°s				PRIX
740	Trou en pierre tendre de.....	0 ^m 015 de diamètre		4 f »
741	—	— 0 020	—	5 »
742	—	— 0 025	—	6 »
743	—	— 0 030	—	7 »
744	Trou en pierre dure de.....	0 015	—	5 »
745	—	— 0 020	—	6 »
746	—	— 0 025	—	7 »
747	—	— 0 030	—	8 »
748	Trou dans le bois de.....	0 015	—	3 75
749	—	— 0 020	—	4 75
750	—	— 0 025	—	5 50
751	—	— 0 030	—	6 »
<hr/>				
752	Tube caoutchouc pour garnir	0 ^m 015	—	5 »
753	—	— 0 020	—	6 »
754	—	— 0 025	—	7 »
755	—	— 0 030	—	8 »
756	Tube gutta-percha pour angles	0 015	—	6 »
757	—	— 0 020	—	7 »
958	—	— 0 025	—	8 »
959	—	— 0 030	—	8 50
760	Tube en cuivre pour montée	0 016	—	3 50
761	—	— 0 018	—	4 »
762	—	— 0 020	—	4 50
763	—	— 0 025	—	5 »
764	—	— 0 030	—	5 50
765	—	— 0 035	—	6 »



TRANCHÉES, FOUILLES ET BAGUETTES

N°s		PRIX
766	Tranchée dans le plâtre, largeur de 0 ^m 020 . . . le mètre	4 ^f 25
767	— — — — — 0 025 . . . —	4 50
768	— — — — — 0 030 . . . —	5 »
769	— — — — — 0 035 . . . —	5 25
770	— — — — — 0 040 . . . —	5 75
771	— — — — — 0 050 . . . —	6 »
772	— dans la pierre — — — — — 0 020 . . . —	4 50
773	— — — — — 0 025 . . . —	4 75
774	— — — — — 0 030 . . . —	5 25
775	— — — — — 0 035 . . . —	5 50
776	— — — — — 0 040 . . . —	6 »
777	— — — — — 0 050 . . . —	6 50
<hr/>		
778	Fouille pour la pose de coulisseaux, n° 1 . . . —	2 »
779	— — — — — 2 . . . —	3 »
780	— — — — — 3 . . . —	3 25
781	— — — — — 4 . . . —	3 50
782	— — — — — 5 . . . —	4 »
<hr/>		
783	Baguette d'angle pour placer les fils, 0 ^m 020 . . . —	» 75
784	— — — — — 0 025 . . . —	1 »
785	— — — — — 0 030 . . . —	1 25
786	— — — — — 0 035 . . . —	1 50
787	— — — — — 0 040 . . . —	1 75
788	— — — — — 0 045 . . . —	2 »
789	— — — — — 0 050 . . . —	2 25
790	Collier pour fixer les baguettes d'angle, n° 1 . . . —	» 15
791	— — — — — 2 . . . —	» 20
792	— — — — — 3 . . . —	» 25

FILS ÉLECTRIQUES

GOUDRONNÉS

N°s					PRIX
793	Fil cuivre n° 3 enduit de goudron, couvert coton, le mètre				» f 22
794	—	4	—		» 25
795	—	5	—		» 30
796	—	6	—		» 35
797	—	8	—		» 40
798	Fil cuivre n° 4 enduit, couvert de 2 enveloppes coton tressé				» 60
799	—	5	—		» 80
800	—	6	—		» 90
801	—	4	— à 2 conducteurs guipés.		2 »
802	—	5	—		2 25
803	—	6	—		2 50
804	—	8	—		3 »

FILS GUTTA-PERCHA

A HAUTE CONDUCTIBILITÉ

805	Fil cuivre rouge n° 3 couvert gutta-percha seulement.				» 28
806	—	4	—		» 30
807	—	5	—		» 35
808	—	6	—		» 40
809	—	8	—		» 50
810	—	3	— double gaine.		» 40
811	—	4	—		» 45
812	—	5	—		» 55
813	—	6	—		» 60
814	—	8	—		» 80

Suivant la demande, tous ces fils peuvent être couverts de soie.



FILS GUTTA-PERCHA ET COTON

CUIVRE ROUGE A HAUTE CONDUCTIBILITÉ

N°s						PRIX
815	Fil n° 3 couvert gutta-percha et guipé coton. . .	le mètre				» f 30
816	— 4 —	—	—	—	—	» 32
817	— 5 —	—	—	—	—	» 35
818	— 6 —	—	—	—	—	» 40
819	— 7 —	—	—	—	—	» 45
820	— 8 —	—	—	—	—	» 50

FILS CABLES COUVERTS GUTTA-PERCHA

821	Fil cuivre rouge n° 3 câblé, couvert gutta et guipé. . .					» f 45
822	— 4 —	—	—	—	—	» 55
823	— 5 —	—	—	—	—	» 65
824	— 6 —	—	—	—	—	» 75
825	— 7 —	—	—	—	—	» 80
826	— 8 —	—	—	—	—	» 90

PETIT CABLE GOUDRONNÉ ET RUBANNÉ

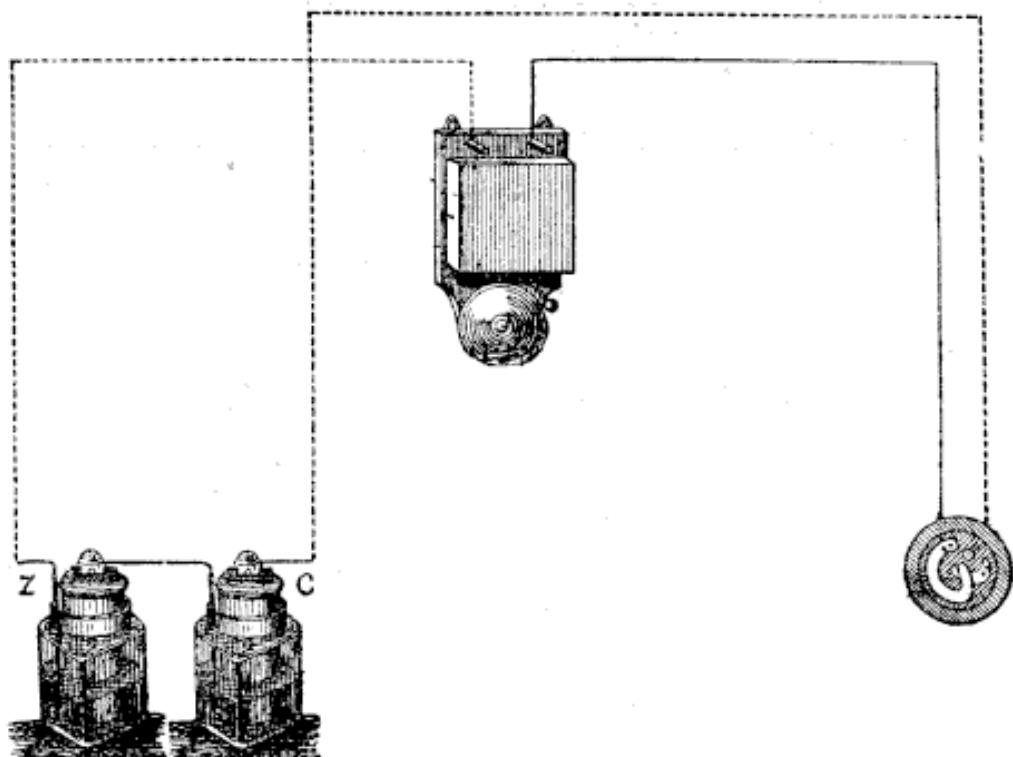
827	Câble à 1 conducteur simple guipé rubanné.					1 f »
828	— 2 —	—	—	—	—	2 »
829	— 3 —	—	—	—	—	3 »
830	— 4 —	—	—	—	—	4 »
831	— 5 —	—	—	—	—	5 »
832	— 6 —	—	—	—	—	6 »

CABLE COUVERT GUTTA-PERCHA

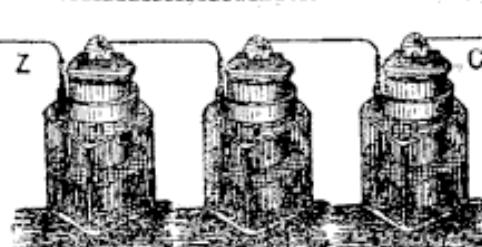
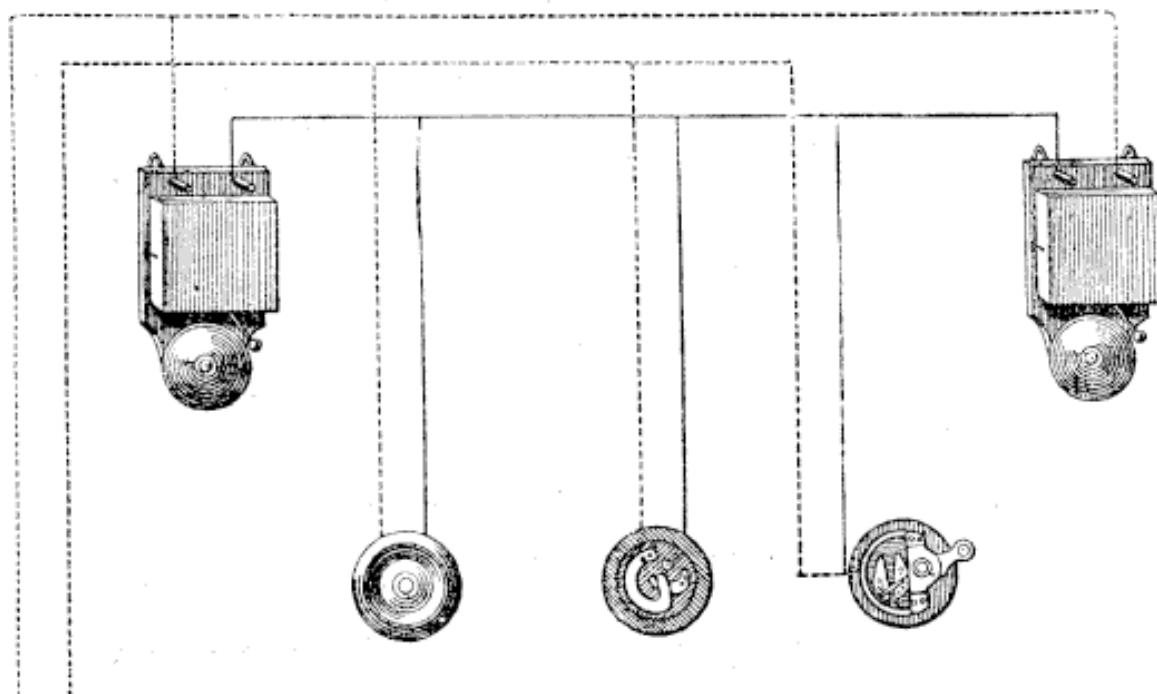
PUIS D'UN GUIPAGE DE COTON ET D'UNE GAINÉE DE PLOMB

833	Câble à 1 conducteur dans une gaine de plomb.					2 f »
834	— 2 —	—	—	—	—	3 »
835	— 3 —	—	—	—	—	4 »
836	— 4 —	—	—	—	—	5 »
837	Câble souple soie à 2 conducteurs, pour poire.					3 »

INSTALLATION D'UN BOUTON
ET D'UNE SONNETTE



INSTALLATION DE DEUX BOUTONS
ET D'UN TIRAGE FONCTIONNANT SUR DEUX SONNETTES





INSTALLATION DES SONNERIES ÉLECTRIQUES

Les services multiples que rendent les sonneries électriques et surtout leur bon marché en font généraliser l'emploi.

La supériorité de ce système est aujourd'hui incontestable, mais, pour lui conserver tous ses avantages, il est nécessaire d'observer toutes les conditions ci-après indiquées :

Tout d'abord il faut chercher les meilleurs passages pour les fils conducteurs et les plus dissimulés, puis éviter autant que possible les endroits humides, ou se prémunir si on est obligé d'y passer ; de préférence les fils suivront les couloirs, les dégagements ou escaliers de service, où ils peuvent être plus facilement cachés.

Mais on doit éviter, le plus possible, le voisinage des tuyaux de gaz, les conduites d'eau et autres parties métalliques ; si on ne peut les éviter, il faut isoler les fils de leur contact par du caoutchouc.

Une fois les trous percés, ils doivent être garnis par un tube de gutta, et les fils passant au centre seront ainsi préservés de l'humidité.

Les fils conducteurs doivent être en cuivre rouge pur, afin de posséder le maximum de conductibilité, puis protégés par une enveloppe isolante de gutta et enfin couverts d'un guipage de coton.

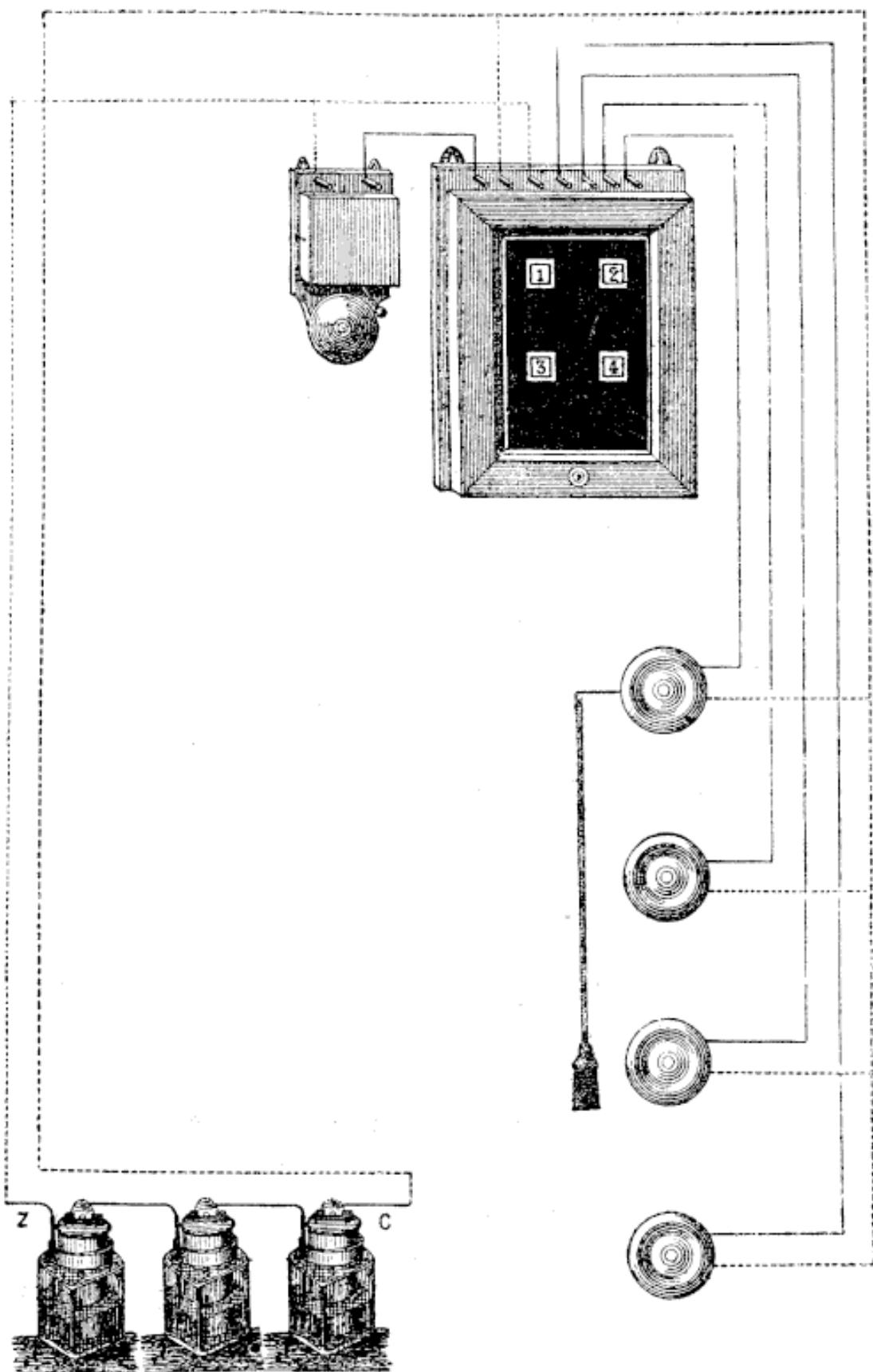
Ces fils doivent être correctement tendus et supportés par des isolateurs en os. — Cependant, lorsque le nombre des fils est trop considérable, il faut employer des crochets vitrifiés.

Dans les sous-sols, les caves, les fils doivent être couverts d'une enveloppe de toile goudronnée et d'une garniture extérieure de plomb.

A l'endroit des jonctions, les fils seront bien grattés, puis tournés l'un sur l'autre bien serrés et recouverts de gutta en feuille chauffée pour la faire adhérer au cuivre, le tout enveloppé de coton.

Lorsqu'on fixe les boutons, il faut éviter que la tête des vis ne touche les paillettes ou ressorts. Les conducteurs doivent être dénudés seulement

INSTALLATION
 D'UN
Tableau de 4 Numéros avec 3 Boutons
 ET UN TIRAGE ORDINAIRE



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



à la partie qui se place sous les vis, afin qu'il ne puisse se produire aucune communication entre eux.

Le bouton doit avoir son poussoir bien dégagé, les paillettes ou ressorts doivent être solidement maintenus et réagir avec assez d'élasticité pour assurer le rappel du bouton de touche.

Les mêmes soins doivent être apportés aux poires, ainsi qu'aux tirages.

Plus que tout autre transmetteur, la pédale de parquet exige des soins pour sa pose, mais la certitude de ses effets tient surtout à la constitution de son organisme; il faut qu'elle soit absolument hermétique, afin qu'aucun corps étranger ne puisse s'introduire et adhérer aux contacts.

Les coulisseaux et pousoirs extérieurs étant plus particulièrement exposés à l'humidité, réclament des précautions spéciales. — Le contact doit se produire sur de longues surfaces, pour qu'il soit bien assuré. Les paillettes doivent être isolées du massif et montées sur ébonite; il faut que les ajustements du coulisseau soient fidèlement exécutés et que le ressort antagoniste soit très énergique et très liant.

Les différents contacts de portes sont des plus simples à établir, mais leur emploi variant à l'infini, c'est la place qu'ils doivent occuper qui indique la manière de les fixer. Les conducteurs s'attachent toujours de la même façon.

Pour interrompre ou changer la direction d'un appel, on se sert d'un interrupteur ou commutateur, à volonté, la manette supprime ou transmet, à l'endroit voulu, le courant.

ACCIDENTS QUI PEUVENT SURVENIR

Quand deux ou plusieurs fils sont découverts, en se rapprochant l'un de l'autre, le courant passe par celui dont le parcours est plus court; ce qui produit une confusion dans le service. — Le moyen de rectifier cela est de suivre le fil jusqu'à ce qu'on ait trouvé l'endroit défectueux.

Lorsque les deux pôles de la pile se touchent dans les mêmes conditions, tout le service se trouve interrompu et il faut procéder, comme ci-dessus, pour les séparer. Mais ces sortes d'accidents ne peuvent se pro-



duire qu'aux angles trop vifs, au bord des trous ou quelquefois aux crochets, si les fils sont trop tendus.

Lorsque le pôle positif se rapproche d'un fil de jonction, et si tous deux sont découverts, ils font sonner instantanément. S'il y a des tableaux indicateurs, le numéro en communication paraît, mais, si les fils se touchent à peine, le numéro peut paraître seul, sans faire sonner. Après avoir fait disparaître le numéro, s'il persiste à revenir, il faut en visiter l'équilibre; le défaut n'étant pas là, on ouvre le bouton d'appel et on vérifie les fils correspondant à ce numéro.

Voilà les seuls désordres qui peuvent se produire et être réparés en quelques minutes.

RÉPARATIONS ET ABONNEMENTS

N°s		PRIX
838	Le temps de l'ouvrier est évalué, sur une journée de 10 heures, à raison de 1 fr. l'heure.	
839	Réparation d'une sonnerie du n° 1 à 6	2 ^r »
840	— — — du n° 6 à 8	3 25
841	Réglage simple sur place.	» 25
842	— — à l'atelier.	» 75
843	Réparation et réglage d'un tableau, par numéro ; sur place	» 25
844	Réparation et réglage d'un tableau, par numéro ; à l'atelier.	» 50
845	Borne de contact avec vis et rondelle.	» 50
846	Fils conducteurs dans l'intérieur d'un tableau, par fil . . .	1 »
847	Touche de disparition et paillette.	3 »
848	Indicateur de tableau complet.	6 »
849	Aiguille de tableau	2 »
850	Réparation et tamponnage d'un bouton.	1 »
851	Paillette avec contact d'argent.	» 50
852	Repose d'une poire et rosace.	» 50
853	— d'une presselle —	2 50
854	— d'un tirage ordinaire ou à barillet.	1 »
855	— d'une pédale	1 »
856	Pose d'une pédale	3 »



N°s		PRIX
857	Repose de fils n°s 3, 4, 5 ou 6, en gutta ou enduit, le mètre	» 10
858	Soudure à la gutta et jonction.	» 50
859	Nettoyage simple d'un élément au sel ammoniac avec fourniture du sel.	4 »
860	Zinc amalgamé (100 grammes).	» 75
861	Pince de communication en cuivre.	» 75
862	Verre n° 1 ou 2	1 »
863	Entretien de sonneries par abonnement à l'année, par élément	5 »
864	Entretien pour installations d'hôtels à voyageurs ou pour celles comportant plus de 3 tableaux indicateurs, par élément	10 »

L'abonnement oblige la Maison à une visite mensuelle, à l'entretien et au renouvellement de la batterie, mais non au déplacement ni au changement des appareils ou des fils.

Repose des tubes acoustiques, à 20 % de leur valeur.

865	Récipient de gâche à air, sonnerie et tableau, chaque. . .	2 50
866	Récipient double pour sonnerie à air.	3 50
867	Soufflet pour bouton à air	2 "
868	Nettoyage et réparation d'une sonnerie à air	3 »
869	— — — de tableau à air, par numéro. . .	3 »



Prix des Appareils sans être posés

SONNERIES ÉLECTRIQUES

DITES TREMBLEUSES INDÉRÉGLABLES

N°s					PRIX
870	Timbre n° 1	ayant 0 ^{mo} 6 de diamètre			5 ^f 50
871	—	2 — 0 07	—	. . . . .	6 50
872	—	3 — 0 08	—	. . . . .	7 50
873	—	4 — 0 09	—	. . . . .	9 50
874	—	5 — 0 10	—	. . . . .	11 50
875	—	6 — 0 11	—	. . . . .	15 »
876	—	7 — 0 12	—	. . . . .	18 50
877	—	8 — 0 13	—	. . . . .	21 »
877 bis.	—	9 — 0 14	—	. . . . .	25 »
878	—	10 — 0 15	—	. . . . .	30 »
879	—	11 — 0 16	—	. . . . .	35 »
880	—	12 — 0 19	—	. . . . .	40 »
881	—	13 — 0 25	—	. . . . .	45 »

Les Grelots ou Clochettes sont aux mêmes prix.

SONNERIES DROITES

SUR PIED

882	Timbre n° 1	ayant 0 ^{mo} 8 de diamètre			12 ^f »
883	—	2 — 0 10	—	. . . . .	15 »
884	—	3 — 0 12	—	. . . . .	19 »
885	—	4 — 0 14	—	. . . . .	25 »
886	—	5 — 0 16	—	. . . . .	30 »
887	—	6 — 0 18	—	. . . . .	35 »
888	—	7 — 0 25	—	. . . . .	40 »



TABLEAUX INDICATEURS

CADRE ACAJOU, CHÊNE OU NOYER

N°s		PRIX
889	Tableau de deux à cinq guichets. chaque guichet	7 ^f 50
890	— de six à vingt —	7 »
891	— de vingt et un à vingt-neuf —	6 75
892	— de trente à quarante. —	6 25
893	— de cinquante à quatre-vingts. —	6 »
894	— au dessus de quatre-vingts. —	6 10
895	Plus-value pour inscriptions spéciales —	1 75
896	— pour division spéciale —	3 »
897	— pour cadre arrondi —	3 »
898	— pour baguette ou gorge au cadre. —	3 »
899	— par numéro de tableau fonctionnant ensemble	» 25
900	— — — disparaissant —	» 25
901	Tableau de contrôle pour hôtels. chaque guichet	9 »
	— indicateur pour concierge R.S. —	—
902	— à un seul guichet. —	15 »
903	— à deux guichets. —	20 »
904	Appareil permettant de changer la direction de l'appel, par chaque numéro	8 »
905	Le même, dans une boîte fermant à clef	10 »
906	Étiquette diverse pour tableau	» 50
907	Tableau de porte-voix sans sonnerie	22 »
908	— — avec sonnerie	25 »
909	réveille-matin pour hôtel avec sonnerie.	300 »
910	— pour chaque numéro de chambre en plus	12 »

Installation de ces Appareils en province et à l'étranger.



APPAREILS DIVERS

N°s		PRIX
911	Tirage pour lit, équilibré suivant le cordon	2 f "
912	— pour cheminée plaçant le cordon à droite	2 "
913	— — — — à gauche.	2 "
<hr/>		
914	Poire en bois de chêne.	2 "
915	— — des îles.	2 25
916	— — d'ebène.	6 "
917	— — sculpté.	6 "
918	— — ivoire, petit modèle.	8 "
919	— — — grand modèle	12 "
<hr/>		
920	Presselle en bois de chêne.	2 75
921	— — des îles	3 50
922	— — d'ebène	6 "
923	— — sculpté.	9 "
924	— — ivoire	6 50
<hr/>		
925	Pédale pour parquet de salle à manger	5 "
926	— — — à charnière	8 "
927	— — — à bouton mobile.	5 25
<hr/>		
928	Rosace pour poire de salle à manger, chêne.	» 75
929	— — — formant disque, chêne.	1 50
930	— — — — bois des îles.	1 75
<hr/>		
931	Commutateur en chêne, à 2 contacts.	2 "
932	— — — 3 —	3 "
933	— — — 4 —	3 50



BOUTONS TRANSMETTEURS

CONTACTS PLATINÉS

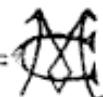
N°		PRIX
934	Bouton bois de chêne	x f 50
935	— — des îles	» 60
936	— — sculpté	1 50
937	— — durci, petit modèle	3 »
938	— — — grand modèle	4 »
939	— — porcelaine unie blanche	» 80
940	— — — rose	» 80
941	— — — Japon	» 80
942	— — — dorée, 1 filet	1 25
943	— — — — 2 filets	1 50
944	— — couleur et filets or	2 »
945	— — fantaisie	2 50
946	— bronze Marguerite ciselé	4 »
947	— — Louis XV	4 50
948	— — XVI	4 25
949	— — Renaissance	5 »
950	— — roman	4 50
951	— — gothique	5 »
952	— à plusieurs touches chaque touche	2 »
953	— à indication gravée	3 »
954	— ivoire, petit modèle	5 »
955	— — moyen modèle	7 »
956	— — grand modèle	9 »
957	— — monté sur plaque ivoire	16 »
958	— — sculpté	20 »
959	— — — avec indication gravée	18 »



COULISSEAUX MONTÉS SUR MARBRE

A BOUCLE ET A COL DE CYGNE

N°s		PRIX
960	Tirage bronze uni sur marbre carré, n° 1.	8f »
961	— — — 2.	10 »
962	— — — 3.	12 »
963	— — — 4.	15 »
964	— — — 5.	25 »
<hr/>		
965	Boucle de tirage ciselée sur marbre fantaisie, n° 1. . .	15 »
966	— — — 2. . .	20 »
967	— — — 3. . .	25 »
968	— — — 4. . .	30 »
969	— — — 5. . .	40 »
970	— — — 6. . .	50 »
971	— — — 7. . .	55 »
972	— — — 8. . .	60 »
973	— — — 9. . .	70 »
<hr/>		
974	Poussoir de tirage ciselé, marbre à gorge, n° 1. . . .	10 »
975	— — — 2. . . .	12 »
976	— — — 3. . . .	15 »
977	— — — 4. . . .	20 »
978	— — — 5. . . .	25 »
<hr/>		
979	Poussoir uni sur marbre à gorge, n° 1.	5 »
980	— — — 2.	6 »
981	— — — 3.	7 »
982	— — — 4.	9 »
983	— — — 5.	12 »
984	— — — 6.	15 »



APPAREILS DIVERS

N°		PRIX
985	Contact pour fenêtre et feuillure de porte.	2 »
986	— — porte sonnant en ouvrant.	3 50
987	— — — — et fermant.	3 »
988	— invisible pour coffre-fort.	8 »
<hr/>		
989	Isolateur en os tourné. le cent.	1 50
990	Pointe d'arrêt pour fixer les isolateurs. . . . le kil.	1 25
991	Crochet en fer forgé et vitrifié, n° 1. le cent.	4 »
992	— — — 2. —	4 50
993	— — — 3. —	5 »
994	— — — 4. —	5 25
995	— — — 5. —	5 50
996	Piton en fer forgé et émaillé, n° 1. —	4 »
997	— — — 2. —	4 50
998	— — — 3. —	5 »
999	— — — 4. —	5 25
1000	Tampon en bois pour isolateurs. —	1 50
1001	Taquet en chêne pour plusieurs crochets. . . . —	» 25
1002	Poulie en porcelaine émaillée, n° 1. —	20 »
1003	— — — 2. —	25 »
1004	— — — 3. —	30 »
1005	— — — 4. —	50 »
1006	Isolateur pour lignes aériennes, n° 1. . . . chaque.	1 50
1007	— — — 2. —	2 25
1008	— — — 3. —	2 75
1009	— — — 4. —	3 »
1010	— — — 5. —	4 »
1011	Tire-fond pour fixer les isolateurs. —	» 40



PILE AU PEROXYDE DE MANGANÈSE

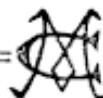
SPÉCIALE POUR LA SONNERIE

N°s		PRIX
1012	Élément complet, grand modèle.	2 ^f 80
1013	Vase poreux de rechange.	1 50
1014	— de verre —	» 75
1015	— de charbon concassé préparé. le kil.	» 75
1016	Grosse vis de pression pour pôle.	» 40
1017	Serre-fil avec vis de réglage.	» 50
1018	Zinc amalgamé au mercure.	» 40
1019	Boîte à pile pour renfermer 2 éléments.	2 »
1020	— — — 3 —	3 »
1021	— — — 4 —	4 »
1022	— — — 5 —	5 »
1023	— — — 6 —	6 »
1024	Charnière en tôle découpée.	» 25
1025	Crochet en cuivre estampé.	» 25
1026	Piton en cuivre fondu.	» 25

PILE HERMÉTIQUE

SPÉCIALE POUR EXPÉRIENCES DE PHYSIQUE

1027	Pile bouteille n° 1, à zinc mobile.	3 ^f 50
1028	— — 2 —	6 50
1029	— — 3 —	8 »
1030	— — 4 —	10 »
1031	— — 5 —	15 »
1032	— — 6 —	20 »



FILS ÉLECTRIQUES

GOUDRONNÉS

N°s					PRIX
1033	Fil cuivre n° 3 enduit de goudron, couvert coton, le kil.				7 ^f 50
1034	— 4 —				7 50
1035	— 5 —				8 »
1036	— 6 —				8 »
1037	— 8 —				8 25
1038	Fil cuivre n° 4 enduit, couvert de 2 enveloppes coton tressé				8 »
1039	— 5 —				8 »
1040	— 6 —				8 »
1041	— 4 — à 2 conducteurs guipés. . le kil.				9 »
1042	— 5 —				9 10
1043	— 6 —				9 25
1044	— 8 —				9 50

FILS GUTTA-PERCHA

A HAUTE CONDUCTIBILITÉ

1045	Fil cuivre rouge n° 3 couvert gutta-percha seulement, le kil.				8 ^f 75
1046	— 4 —				8 50
1047	— 5 —				9 »
1048	— 6 —				9 »
1049	— 8 —				9 »
1050	— 3 —	double gaine			12 »
1051	— 4 —				15 »
1052	— 5 —				12 75
1053	— 6 —				12 50
1054	— 8 —				12 »

Suivant la demande, tous ces fils peuvent être couverts de soie.



FILS GUTTA-PERCHA ET COTON

CUIVRE ROUGE A HAUTE CONDUCTIBILITÉ

N°s		PRIX
1055	Fil n° 3 couvert gutta-percha et guipé coton. . . le kil.	9 f »
1056	— 4 — — — . . . —	9 »
1057	— 5 — — — . . . —	9 »
1058	— 6 — — — . . . —	8 75
1059	— 7 — — — . . . —	8 50
1060	— 8 — — — . . . —	8 50

FILS CABLES COUVERTS GUTTA-PERCHA

1061	Fil cuivre rouge n° 3 câblé, couvert gutta et guipé. . .	15 f »
1062	— 4 — — — . . . —	15 »
1063	— 5 — — — . . . —	15 »
1064	— 6 — — — . . . —	16 »
1065	— 7 — — — . . . —	50
1066	— 8 — — — . . . —	17 »

PETIT CABLE GOUDRONNÉ ET RUBANÉ

1067	Câble à 1 conducteur simple guipé rubanné. . . le mètre.	» f 60
1068	— 2 — — — . . . —	1 »
1069	— 3 — — — . . . —	1 25
1070	— 4 — — — . . . —	1 50
1071	— 5 — — — . . . —	2 »
1072	— 6 — — — . . . —	2 50

CABLE COUVERT GUTTA-PERCHA

D'UN GUIPAGE DE COTON ET D'UNE GAINÉE DE PLOMB

1073	Câble à 1 conducteur dans une gaine de plomb, le mètre.	» f 60
1074	— 2 — — — — —	1 »
1075	— 3 — — — — —	1 25
1076	— 4 — — — — —	1 50
1077	Câble souple soie à 2 conducteurs, pour poire. —	» 75



SONNERIES ATMOSPHÉRIQUES

N°		PRIX
1078	Sonnerie trembleuse n° 1 à 1 récipient	19 ^f »
1079	— — 2 à 2 —	25 »
1080	— — 3 à 3 —	30 »
1081	— — 7 pour grande distance	40 »
1082	Timbre d'annonce de 0 ^m 22 de diamètre	48 »

TABLEAUX INDICATEURS

1083	Nouveau système breveté, chaque numéro.	18 ^f »
1084	— — au-dessus de 12 numéros.	15 »

BOUTONS A RÉCIPIENT

1085	Bouton bois chêne, acajou, palissandre.	5 ^f »
1086	— porcelaine —	8 »

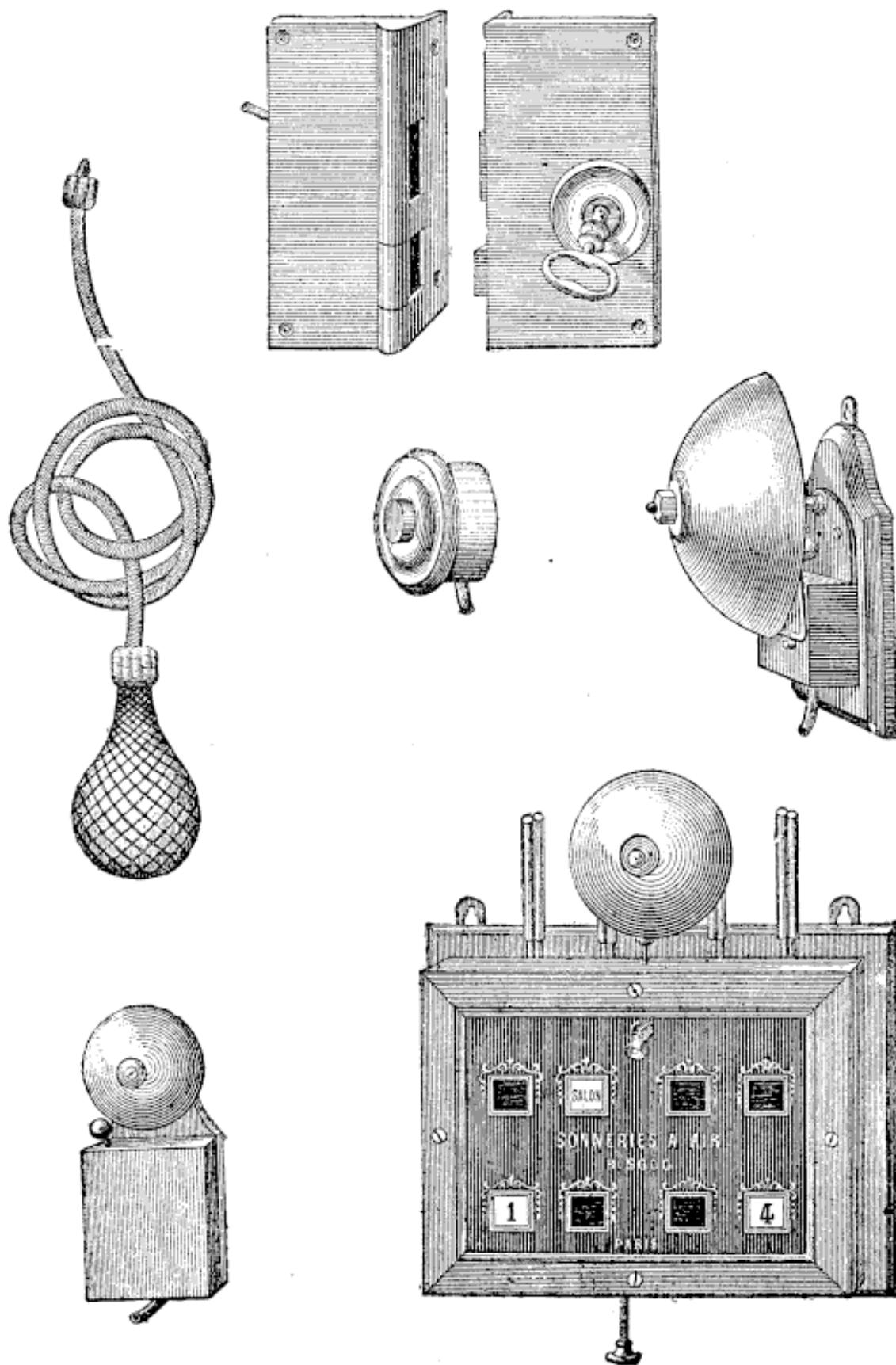
TIRAGE SUR MARBRE

1087	Plaque en cuivre montée sur marbre, n° 2.	25 ^f »
1088	— — — 3.	30 »
1089	— — — 4.	35 »
1090	— — — 5.	40 »

POIRES CAOUTCHOUC ROUGE

1091	Poire sans être guipée, nue, n° 2.	2 ^f 75
1092	— — — 3.	3 50
1093	— — — 4.	4 50
1094	— — — 5.	5 25
1095	— recouverte d'un guipage coton, n° 2.	8 »
1096	— — — 3.	9 »
1097	— — — 4.	10 »
1098	— — — 5.	12 »
1099	Pédale pour plancher.	12 »
1100	Interrupteur.	8 »

Serrure et Sonneries à air





ACCESSOIRES DE POSE

N°s			PRIX
1101	Cordon caoutchouc	le mètre	1 ^f 75
1102	— — — guipé coton		3 25
1103	— — — laine		4 25
1104	— — — soie		5 50
1105	Tube métallique	le mètre	» 75
1106	Crochets pour fixer les tuyaux	le cent	5 »
1107	T en cuivre pour branchements		1 50
1108	Jonction ou charnière en fort caoutchouc		1 25
1109	Nœud de soudure		» 50

GACHE A AIR

1110	Gâche spéciale encloisonnée		35 ^f »
1111	— — entaillée		40 »
1112	— — pour grille sur commande		50 »
1113	Serrure , suivant la marque		» »
1114	Ressort de renvoi pour porte cochère		15 »
1115	Tranchée pour encastrement, par tuyau		1 »
1116	Genouillère en cuivre		8 »
1117	Soudure des tubes		» 50
1118	Jonction en caoutchouc		» 25
1119	Tube métallique inoxydable		» 75
1120	Crochet		» 05
1121	Poire n° 5, en caoutchouc		5 »
1122	Tube caoutchouc rouge	le mètre	1 75
1123	— — — guipé coton		3 25
1124	Poire n° 5, caoutchouc — — — laine		8 »
1125	— — — — — laine		9 »



BOBINE D'INDUCTION

DE

RUHMKORFF

La bobine d'induction, qui transforme l'électricité dynamique en électricité statique, est un instrument trop important pour que nous n'en fassions pas rapidement la description. Nous savons qu'on désigne, en général, sous le nom d'induction, l'action qu'exercent les corps électrisés sur les corps à l'état neutre; — Faraday, qui, le premier, en 1832, fit connaître cette classe de phénomène, a nommé *courants induits* les courants qui se développent dans les conducteurs métalliques sous l'influence des courants électriques.

Ruhmkorff a construit pour la première fois, en 1851, des bobines à deux fils de très grandes dimensions, à l'aide desquelles on parvint à faire produire aux courants d'induction, même avec un seul couple Bunsen, des effets physiques, chimiques et physiologiques, équivalents et même supérieurs à ceux que donnent les plus puissantes machines électriques.

L'appareil de Ruhmkorff se compose d'une forte bobine posée horizontalement sur un socle. Cette bobine, en verre, est formée, au centre, par un faisceau de fils de fer, sur lequel un gros fil de cuivre isolé fait quelques tours.

Un second, extrêmement fin, est enroulé sur le premier et fait un très grand nombre de tours devant être cent fois plus long que le précédent. Chaque spire de ce fil est isolée de la suivante par une couche de vernis à la gomme laque.

Le gros fil est le fil inducteur, le fil fin est le fil induit.

Le pôle positif de la pile s'attache à une des extrémités du fil inducteur, dont l'autre bout vient correspondre à un ressort supportant un marteau placé en face du faisceau de la bobine, lequel ressort au repos, s'appuie sur un contact qui est en relation avec l'autre pôle de la pile.

Les extrémités du fil fin s'attachent à deux bornes isolées. C'est là que doit jaillir l'étincelle.

Chaque fois que le courant passe, le faisceau de fil de fer est aimanté



et attire le marteau qui se trouve, par ce fait, isolé du contact et, conséquemment, séparé de la pile. Le courant se trouvant interrompu fait perdre au faisceau son aimantation, et le marteau, devenu libre, rejoint le contact. — Alors le courant passe de nouveau, le marteau est encore attiré, le même effet se produit indéfiniment, ce qui explique le mouvement de va-et-vient du trembleur. On voit que le courant de la pile est chargé de régler les interruptions du circuit; cet interrupteur automatique très ingénieux a été imaginé par M. de La Rive.

A mesure que le courant de la pile passe ainsi par intermittence dans le gros fil de la bobine, et à chaque interruption, un courant d'induction successivement direct et inverse se produit dans le fil fin. — Or, celui-ci étant complètement isolé, le courant induit acquiert une tension tellement considérable qu'il peut produire des effets très intenses. M. Fizeau a augmenté cette intensité en interposant un condensateur dans le circuit conducteur.

Le condensateur se compose de plusieurs feuilles d'étain isolées par du taffetas gommé; les armatures du condensateur sont en relation avec les extrémités du fil inducteur et servent à recueillir l'*extra-courant* qui se produit à chaque intermittence du courant qui passe dans le fil de la bobine.

En isolant complètement le courant d'induction avec de la gomme laque, Ruhmkorff a permis d'utiliser toute la tension des courants d'induction, et on a pu reconnaître que ces courants possédaient à la fois de l'électricité statique et de l'électricité dynamique.

Un grand nombre de physiciens se sont empressés de multiplier ces expériences, Grove, Neef, Poggendorf, Becquerel, Du Moncel, etc.

Les effets physiologiques de la bobine de Ruhmkorff sont extrêmement intenses; on peut tuer un lapin avec une faible pile.

Mais avec une batterie plus considérable, un homme serait foudroyé.

Les effets calorifiques sont aussi à constater; il suffit d'interposer un fil de fer entre les deux extrémités du fil induit, pour que celui-ci soit brûlé, fondu, en projetant une vive lueur.

Les effets lumineux sont aussi très variés; dans l'air, ils donnent naissance à une étincelle vive et bruyante; dans le vide, c'est le pôle positif qui présente le plus d'éclat, tandis que le pôle négatif est simplement violacé.



Si l'on fait le vide dans un tube, après y avoir introduit un gaz quelconque, l'étincelle changera de couleur suivant le gaz contenu dans le tube.

Le phénomène qui se produit alors est celui de la stratification, c'est-à-dire que la lumière produite dans le tube ressemblera à une masse d'anneaux coupés par des bandes obscures très étroites et mobiles.

Si le vide a été opéré sur l'hydrogène, la couleur sera blanche,

L'azote, rose,

L'oxygène, rose pâle,

L'acide hydrochlorique, rouge,

L'acide carbonique, blanche,

L'air raréfié, rose violacée.

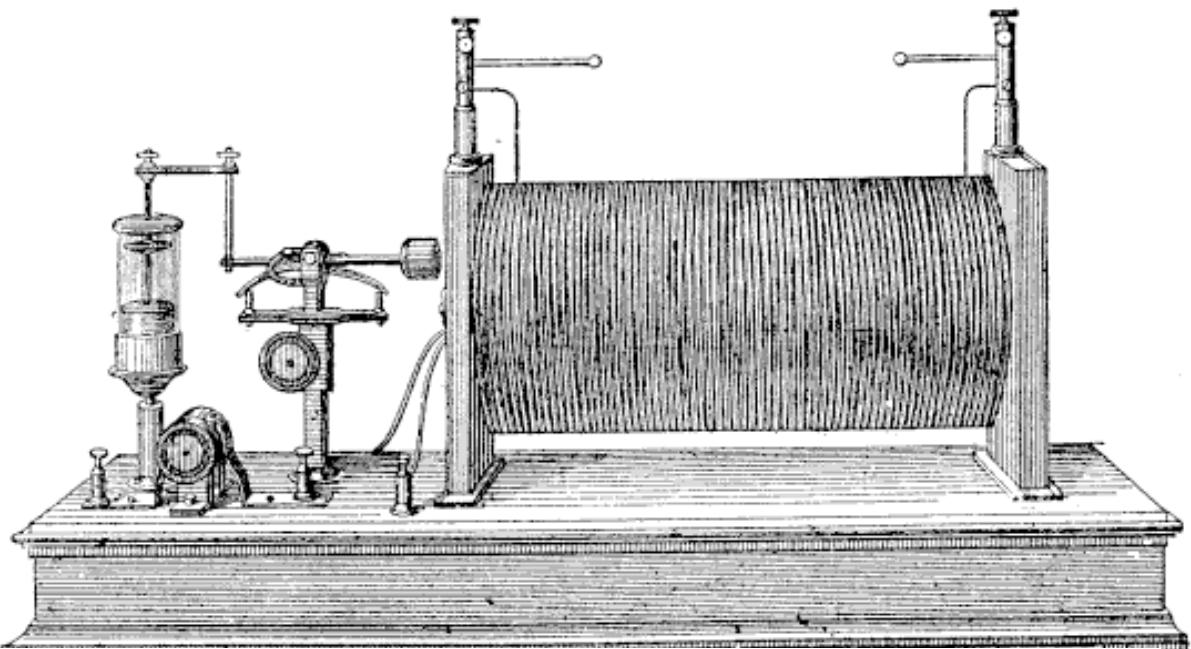
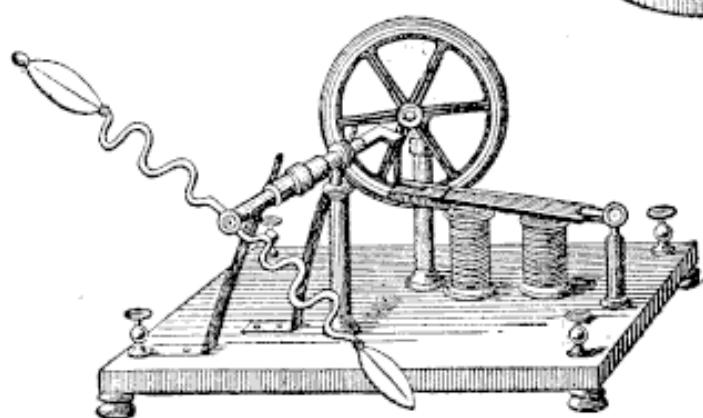
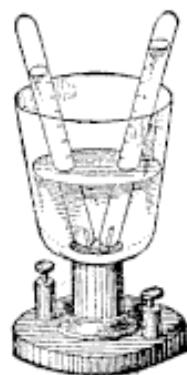
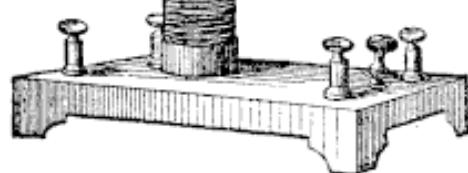
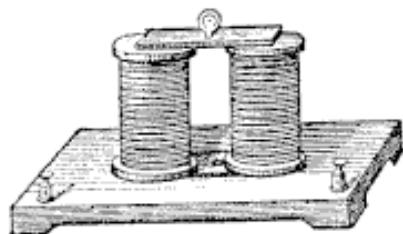
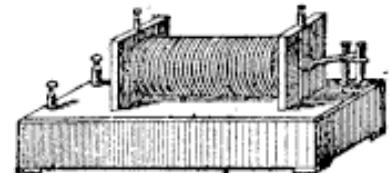
Si le tube est entouré d'une seconde enveloppe dans laquelle on puisse mettre un liquide fluorescent, du *sulfate de quinine* par exemple, on verra la fluorescence de ce liquide, qui est bleue, tandis que le *nitrate d'urane* a la fluorescence verte, le *sulfate de cobalt*, rose, l'*azote de nickel* jaune, le *formiate de cuivre*, bleue, etc.

Les expériences de la bobine d'induction sont multiples, intéressantes et charment la vue.

— — — — —



Moteurs et Bobines





BOBINES D'INDUCTION, MOTEURS, TUBES

N°s				PRIX
1126	Bobine Ruhmkorff, n° 1, étincelle de 0 ^m 004.	.	.	10 ^f »
1127	—	—	2	0 008.
1128	—	—	3	0 010.
1129	—	—	4	0 012.
1130	—	—	5	0 015.
1131	—	—	6	0 025.
1132	—	—	7	0 030.
1133	—	—	8	0 040.
1134	—	—	9	0 050.
1135	—	—	10	0 100.
1136	—	—	avec interrupteur, en plus.	25 »
1137	Moteur, tourniquet entraînant un tube.	.	.	25 »
1138	— pompe avec vasque.	.	.	40 »
1139	— colonne formant soleil.	.	.	40 »
1140	— horizontal à double électro.	.	.	100 »
1141	— pour machine à coudre.	.	.	350 »
1142	Tube de Geissler, n° 1, varié de couleurs.	.	.	2 »
1143	—	2	—	2 50
1144	—	3	—	3 »
1145	—	4	—	4 »
1146	Cascade de Gassiot.	.	.	6 »
1147	Spirale sphérique à liquide.	.	.	8 »
1148	Fleur marguerite rose tulipe.	.	.	10 »
1149	Inscription la lettre.			4 »

Couleurs des gaz contenus dans les tubes.

Hydrogène, — rose.

Acide chlorhydrique. — bleue.

Hydrogène carboné, — blanche.

Air raréfié, — violacée.



Application de l'Électricité A LA THÉRAPEUTIQUE

L'électricité animale a été un sujet de vive discussion entre les physiologistes et les physiciens. — Depuis Galvani, de nombreuses recherches ont été faites sur cette matière.

M. du Bois-Reymond a fait connaître récemment de nouveaux travaux, sur les courants musculaires dans l'homme. Dans ces expériences, il a fallu, vu la grande résistance du corps humain, faire usage d'un galvanomètre spécial. M. du Bois-Reymond a constaté que le courant n'a pas la même intensité chez des individus différents.

Il y a des poissons qui possèdent la propriété remarquable, lorsqu'on les irrite, de faire ressentir à ceux qui les touchent des commotions comparables à celle de la bouteille de Leyde. Il existe plusieurs espèces de poissons électriques, dont les plus connues sont la torpille, le gymnote et le silure.

La commotion que donnent les poissons électriques s'affaiblit graduellement à mesure qu'elle se renouvelle, car l'action électrique détermine promptement en eux un épuisement considérable.

Les premières applications de l'électricité à la médecine remontent à la découverte de la bouteille de Leyde. Nollet et Boze paraissent être les premiers physiciens qui pensèrent à l'application de l'électricité, et bientôt la piqûre et les frictions électriques devinrent une panacée universelle. Mais il faut convenir que les premiers essais ne répondirent pas aux espérances des expérimentateurs.

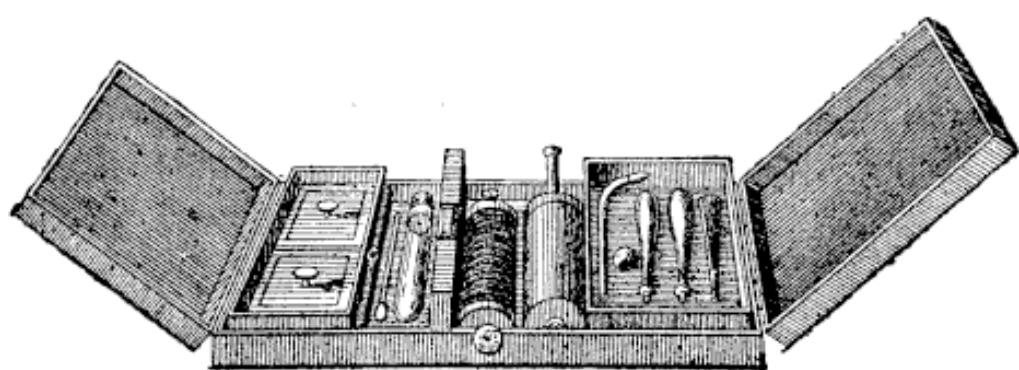
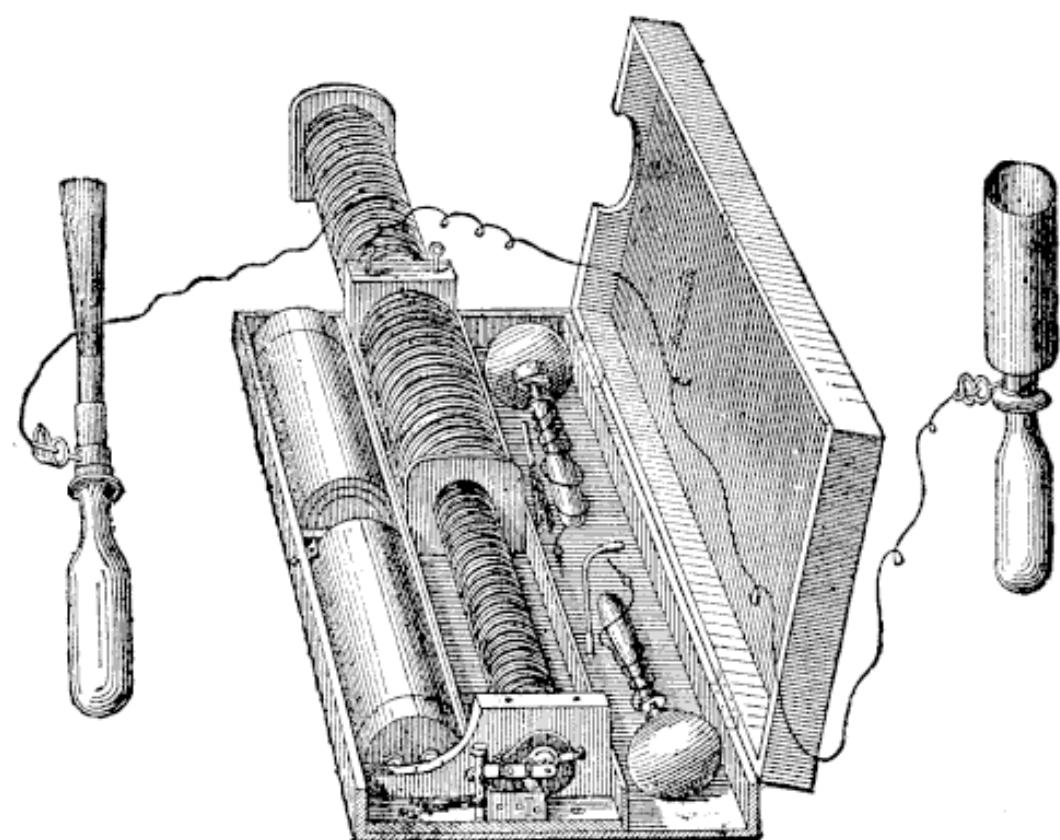
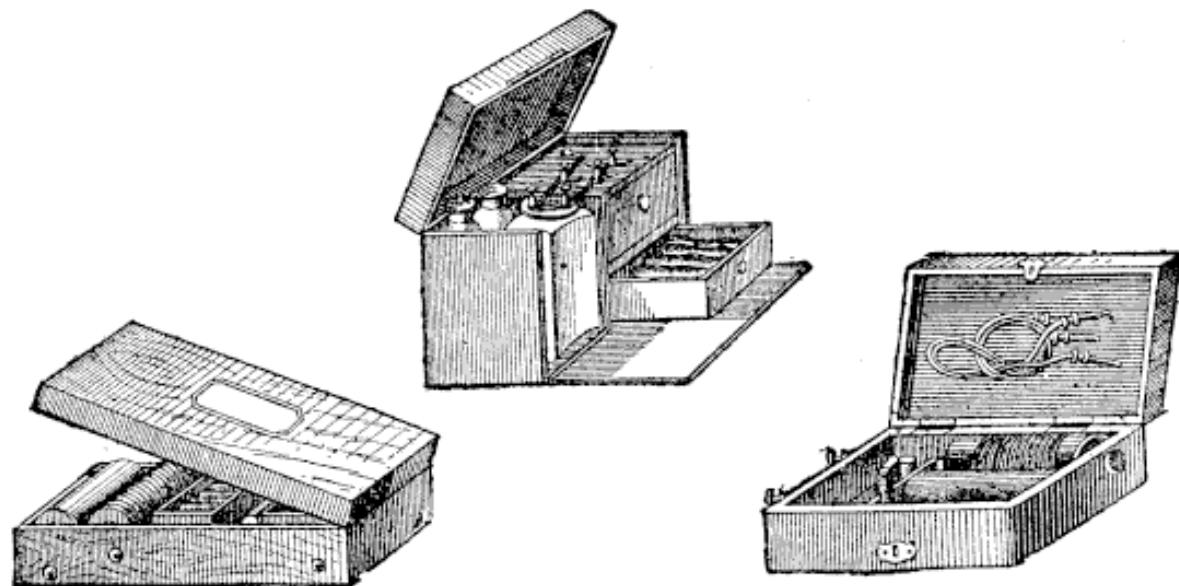
Toutefois, les praticiens sont d'accord pour préférer l'usage des courants à celui de l'électricité statique. Cependant, pour certains cas, il y a encore un choix à faire.

En effet, les courants d'induction, quoique très intenses, ayant une action chimique très faible, il en résulte que lorsqu'ils traversent les organes ils n'y produisent pas les effets chimiques de la pile et ne tendent pas à y produire la même désorganisation.

Il faut donc conclure qu'on ne doit appliquer les courants électriques à la thérapeutique qu'avec une connaissance approfondie de leurs propriétés; de plus, il ne faut s'en servir qu'avec une extrême prudence.



Électros Médicaux



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



APPAREILS ÉLECTRO-MÉDICAUX

N°s		PRIX
1150	Petit appareil électro-médical sur planchette	12f "
1151	Appareil électro-médical dans une boîte acajou	20 "
1152	— — forme domino	20 "
1153	— — donnant un seul ordre de courant ,	20 "
1154	Appareil d'induction électro-médical donnant deux ordres de courants	40 "
1155	Trousse de médecin complète avec pile intérieure . . .	45 "
1156	— — grand modèle	60 "
1157	— — — à 2 compartiments	70 "
<hr/>		
1158	Appareil système Rhumkorff, n° 1	80 "
1159	— — 2	100 "
1160	— — 3	125 "
1161	— — 4	150 "
1162	Appareil donnant les extra-courants	120 "
1163	Appareil Du Bois-Reymond se graduant à volonté, n° 1 .	80 "
1164	— — — 2	120 "
1165	— — — 3	175 "
1166	Appareil d'induction électro-médical, modèle adopté par les hôpitaux	200 "
1167	Le même, grand modèle (très portatif)	225 "
<hr/>		
1168	Appareil magnéto-électrique, grand modèle fonctionnant au moyen d'une manivelle	70 "
1169	Le même sortant de la boîte	90 "
1170	Nécessaire renfermant tous les appareils employés dans les traitements d'électricité	50 "



MAGNÉTO-ÉLECTRIQUE DE CLARK

Clark, de Londres, a construit un appareil à l'aide duquel on produit tous les effets des courants d'induction magnétique.

Cet appareil se compose d'un faisceau aimanté très puissant, recourbé en fer à cheval et appliqué verticalement sur une planchette. En avant de ce faisceau est un électro mobile, autour d'un axe horizontal; ses bobines sont formées de deux cylindres de fer doux, reliées d'un bout par une plaque de fer, et de l'autre bout par une plaque de laiton. — Ces plaques sont fixées à un axe de cuivre terminé par un commutateur d'un côté, tandis que l'autre côté est muni d'une poulie à laquelle on transmet émouvement au moyen d'une courroie sans fin, ajustée sur une grande roue mue par une manivelle.

Chaque bobine est formée d'un fil de cuivre très fin et isolé; les fils des deux bobines sont réunis par un bout à l'axe de rotation et les deux autres bouts viennent aboutir à une virole en cuivre isolée, qui est fixée au même axe. On a soin, que dans les bouts qui se réunissent, le courant induit soit du même sens, ce qui s'obtient en enroulant les fils en sens contraire sur les bobines.

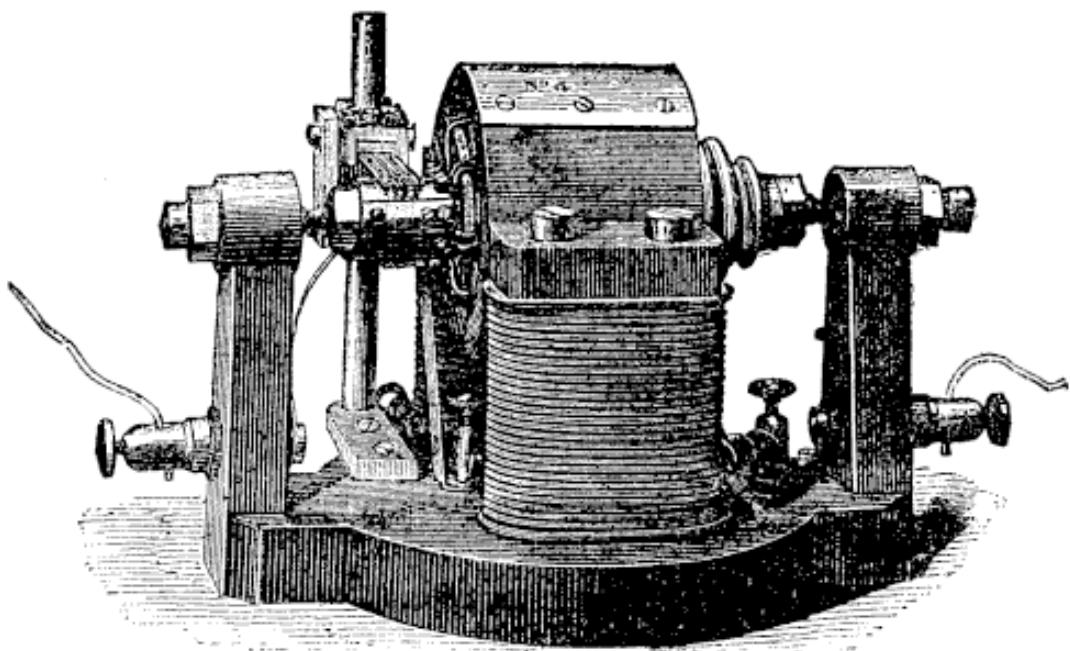
Cela posé, l'électro-aimant tourne, ses deux branches s'aimantent alternativement en sens contraire sous l'influence de l'aimant, et dans chaque fil il se produit un courant induit qui change de direction à chaque demi-révolution, que le commutateur est chargé de ramener dans le même sens.

Le commutateur est ainsi fait : sur un anneau d'ivoire existent deux demi-cylindres de cuivre qui ne se touchent pas; l'un d'eux communique avec l'axe et l'autre avec la virole de métal dont il a été déjà question; deux ressorts, qui doivent fermer le circuit, appuient sur ces deux demi-cylindres. Supposons qu'à un certain moment l'un des demi-cylindres soit le pôle positif de la bobine, le ressort qui le touche conduit le courant dans le conducteur extérieur; après un demi-tour, c'est l'autre demi-cylindre qui est le pôle positif; mais justement il est venu se mettre en contact avec le même ressort : donc le courant a le même sens que précédemment.

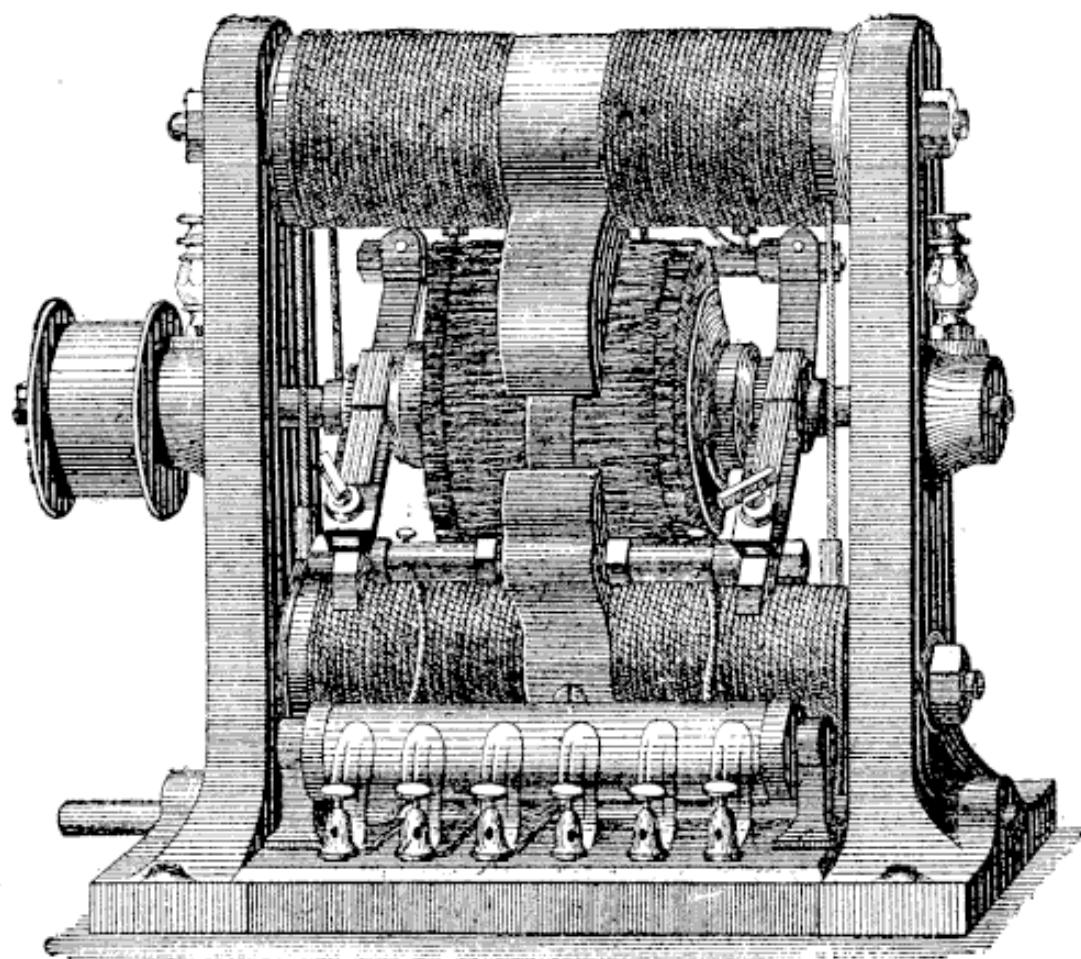
De la vitesse de la rotation dépend la quantité d'électricité émise dans le conducteur.



Machine Pacinotti



Machine Gramme





Appareil magnéto-électrique de Bréguet

Les appareils de Pixii et de Clarke ne donnaient que l'étincelle de rupture, mais, en partant de leur principe, qui est celui des courants magnéto-électriques, M. Bréguet a construit, en 1807, un nouvel appareil qui produit des étincelles à distance, et dont les applications sont très intéressantes. Il lui a donné le nom d'*exploseur magnéto-électrique*, à cause de son application principale, qui est l'explosion des mines. — Cependant on le désigne communément sous le nom de *coup de poing Bréguet*, d'après la manière de s'en servir.

Deux bobines de fil de cuivre très fin et très long enveloppent les extrémités d'un aimant fer à cheval, les communications de ces fils entre eux et avec les bornes sont établies de façon qu'en réunissant les bornes par un conducteur on forme un circuit fermé, et, de plus, le sens de l'enroulement est le même sur les bobines, par rapport à l'aimant supposé rectiligne.

Une armature de fer doux, portée par un levier coudé, se trouve placée parallèlement à la ligne des pôles de l'aimant, et un gros bouton de bois se trouve au bout du levier, soutenant, par un ressort, la plaque de fer en contact avec les extrémités de l'aimant.

Quand on frappe sur le bouton du levier, on détache l'armature de l'aimant, les pôles se rapprochent de cette extrémité et un courant est induit dans le circuit des bobines. Ce courant n'a qu'une très courte durée, d'autant moindre que l'arrachement est plus rapide.

M. Bréguet a encore modifié son appareil, afin d'accroître la tension et obtenir une étincelle beaucoup plus grande.

En résumé, voici quelle est la série d'opérations accomplies dans les diverses parties de l'exploseur ; au moment où l'armature se détache de l'aimant, les pôles de celui-ci se déplacent, un courant induit se développe dans le circuit formé par le fil des bobines. Mais avant que ce courant, dont l'intensité diminue graduellement, se soit notablement affaibli, il est interrompu ; à cet instant, les électricités contraires affluent et produisent l'étincelle.



Machines Magnéto-Dynamiques

Le principe de ces machines est celui de l'induction par les aimants. Plaçons parallèlement deux aimants en fer à cheval, de façon que leur pôle contraire soit en regard, et faisons passer entre les pôles un électro-aimant rectiligne, formé d'un cylindre en fer autour duquel est enroulé un fil de cuivre isolé dont les deux bouts aboutissent aux conducteurs et sont réunis par un conducteur extérieur.

Voici ce qui va se passer : en s'approchant des pôles, le fer s'aimantera et produira par induction un premier courant dans le circuit; en dépassant ces pôles, il se désaimantera, ce qui produira un second courant contraire au précédent. Il arrivera ainsi en face des pôles suivants, s'aimantera encore, mais en sens contraire au précédent, et produira un troisième courant, puis, dépassant ces pôles, il se désaimantera de nouveau, ce qui produira un quatrième courant de sens opposé. De ce que la polarité a changé de sens dans la troisième opération, il résulte que le troisième courant induit est de même sens que le second; par conséquent, le quatrième est semblable au premier. On aura ainsi dans le circuit quatre courants temporaires se succédant avec les changements de sens qui viennent d'être indiqués.

Imaginons, autour d'une couronne circulaire, une suite d'aimants disposés comme les précédents; si la rotation est assez rapide, il n'y aura pas de discontinuité appréciable entre tous les courants; finalement, à chaque révolution de l'électro-aimant autour du centre, le nombre des courants induits sera double du nombre des aimants : avec huit aimants, on aura seize courants induits alternativement de sens contraires.

Supposons qu'un second électro-aimant tourne en même temps que le précédent, en passant comme lui entre les aimants, les mêmes phénomènes s'y produiront.

Imaginons enfin seize électro-aimants fixés sur le contour d'une seconde couronne concentrique à celle qui porte les huit aimants, avec leurs fils réunis en un seul circuit. Lorsque cette couronne tournera autour de son centre, l'état du circuit sera celui d'un circuit voltaïque composé de seize éléments.

Reste à voir comment nous pouvons faire tourner cette couronne en conservant un conducteur extérieur libre. — Il suffit, pour cela, que l'un



des bouts du long fil, qui est enroulé successivement sur toutes les bobines, soit soudé à l'axe métallique de rotation et que l'autre bout soit fixé à une virole isolée ajustée sur le même axe.

En appuyant sur l'axe et sur la virole deux ressorts métalliques fixes et en attachant le conducteur extérieur à ces ressorts, on a une communication permanente.

En résumé, chaque tour de la couronne d'électro-aimants nous donnera, dans le conducteur extérieur, seize courants induits alternativement de sens contraire.

Il est très facile de remplacer le simple contact de l'axe et de la virole par un commutateur, qui change le sens du courant dans le conducteur extérieur, au moment précis où le sens du courant change dans les bobines. On obtient alors un véritable courant continu dans le conducteur extérieur, comme celui d'une pile ordinaire.

Telle est la machine que Nollet a inventée en 1850. Nous ferons remarquer qu'il n'est pas nécessaire de faire usage du commutateur pour obtenir la lumière électrique, le changement de sens des courants induits n'empêche pas la continuité de l'arc lumineux.

La machine de Nollet, créée par la société *l'Alliance*, a été employée surtout pour l'éclairage des phares. Son poids est assez important, et on la met en mouvement par le moyen d'une machine motrice de quatre chevaux vapeur.

MM. Siemens et Halske, de Berlin, ont introduit une modification dans les machines magnéto-électriques. Ils emploient un électro-aimant de la forme suivante.

Le fer est façonné en cylindre, creusé suivant l'axe, de deux grandes rainures larges et profondes. — Le fil de cuivre isolé est enroulé dans ces rainures, puis recouvert d'une feuille de laiton; l'un des bouts du fil est soudé à l'axe du cylindre métallique, l'autre bout est soudé à une virole de métal isolé.

Cette disposition offre l'avantage de diminuer la distance de l'aimant à l'électro-aimant; ensuite le fer du cylindre sert d'armature et empêche l'affaiblissement du pouvoir magnétique, qui résulte, dans les aimants non armés, de l'action mutuelle de leurs deux branches. On obtient ainsi tout l'effet d'induction, et, par conséquent, des courants plus puissants en quantité, que par les autres procédés.



Machine Gramme

La machine Gramme est essentiellement différente, comme principe, des machines magnéto-électriques. Cependant, voulant rendre hommage à la vérité, il est nécessaire de dire que M. Pacinotti, dès 1868, avait déjà donné la description d'une machine semblable, destinée à produire de la force par l'électricité, tandis que M. Gramme construisait, quelque temps après, une machine à peu près semblable, susceptible de donner, par la force motrice, de l'électricité.

Les deux savants s'étaient rencontrés sur le terrain de la science, envisageant, chacun à leur point de vue, l'idée qui les préoccupait.

Reconnaissant à l'un et à l'autre un mérite égal, les jurys ont toujours accordé à chacun la même récompense.

Nous allons tenter de faire connaître la construction des machines Gramme ordinairement employées pour l'éclairage électrique.

Imaginons deux barreaux aimantés, ayant chacun leur pôle austral et leur pôle boréal, et plaçons ces barreaux au bout l'un de l'autre, les deux pôles de même nature en contact. Si sur ce système on établit une hélice de fil conducteur, il s'y développe, pendant tout son mouvement, aux deux extrémités, des courants d'induction magnéto-électriques. Les lois nous apprennent que le courant a, dans le fil, certaine direction jusqu'au centre du premier barreau, et qu'à partir du centre du premier barreau jusqu'au centre du second, le courant prend une direction contraire dans l'hélice ; qu'enfin il reprendra sa direction primitive dans l'hélice dans la dernière partie du second barreau. — On voit, par conséquent, que le courant change de sens au moment où la bobine induite passe devant les lignes neutres des aimants inducteurs, tandis que dans les précédents appareils le changement de sens de courant avait lieu au moment du passage devant les pôles de l'inducteur.

Ce principe admis, il est facile de comprendre que les résultats seront exactement les mêmes, si on donne à chacun des deux aimants la forme demi-circulaire, et qu'ensuite on constitue leur réunion.

Or, pour constituer ce système magnétique, il suffit de prendre un



anneau de fer doux et de le placer entre les pôles d'un aimant ou d'un électro-aimant énergique, qui aimantera l'anneau par son influence. Remarquons qu'au lieu de faire tourner l'hélice le long de l'anneau, nous pouvons la fixer à ce dernier et faire tourner celle-ci autour d'un axe de rotation passant par son centre. L'anneau de fer, bien que tournant, sera immobile au point de vue magnétique, puisque ses pôles resteront toujours au même point, c'est-à-dire en face des pôles contraires de l'aimant fixe.

La machine de Gramme se compose donc d'un anneau de fer doux, autour duquel sont fixées une ou plusieurs hélices de fil conducteur, et qui peut recevoir un mouvement de rotation rapide, autour d'un axe perpendiculaire à son plan et passant par son centre. — Cet anneau est placé entre les deux larges surfaces polaires opposées d'un puissant aimant. — Pendant ce mouvement, les hélices seront parcourues par des courants induits qui auront la même direction pour toutes les hélices situées dans la première demi-circonférence et la direction contraire pour la seconde.

Il reste à faire comprendre comment on peut recueillir tous ces courants et leur donner, dans un fil extérieur, une direction unique. Dans ce but, l'axe de rotation porte autant de lames conductrices rayonnantes qu'il y a d'hélices attachées à l'anneau; à chaque lame viennent se fixer l'extrémité finale d'une hélice et l'extrémité initiale de la suivante, de sorte qu'elles sont en réalité raccordées les unes aux autres.

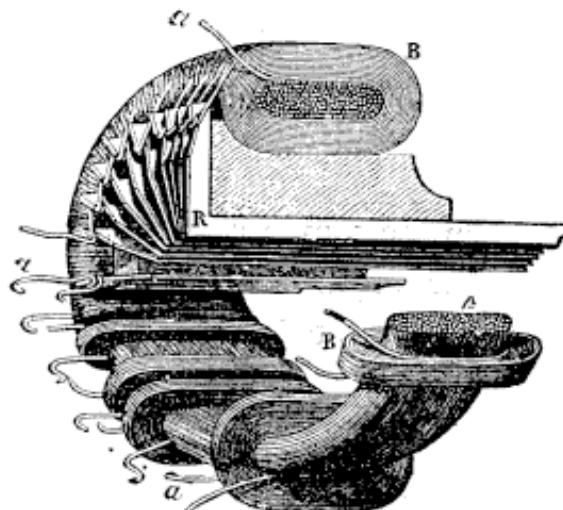
Deux ressorts immobiles, fixés au bâti qui porte la machine, peuvent s'appliquer successivement sur les différentes lames conductrices, à l'instant où par suite du mouvement de rotation; chacune d'elles passe dans la verticale; le fil ou circuit extérieur du courant vient aboutir à ces ressorts.

Pour toutes les hélices situées à droite de la verticale, les courants partiels s'ajoutent en un seul qui arrive au ressort inférieur, parcourt le circuit et rentre dans la machine par le ressort supérieur. — Pour les hélices de gauche, le courant est de sens contraire au précédent, et vient, par suite, également s'échapper par le ressort inférieur, suivre le circuit et rentrer par le ressort supérieur.

Quant à la construction de l'anneau et des hélices, il est plus simple de la dessiner que de l'expliquer.



L'anneau massif en fer est remplacé par un paquet de fils de fer, ce qui permet d'avoir un métal plus doux, moins aciéreux, dans lequel l'aimantation se déplace plus aisément et avec plus de rapidité.



Lorsque la machine Gramme est employée dans les ateliers de physique pour remplacer la pile électrique, on lui donne une disposition particulière; l'inducteur est formé d'un aimant système Jamin, composé de lames très minces superposées, qui peut acquérir une grande puissance magnétique.

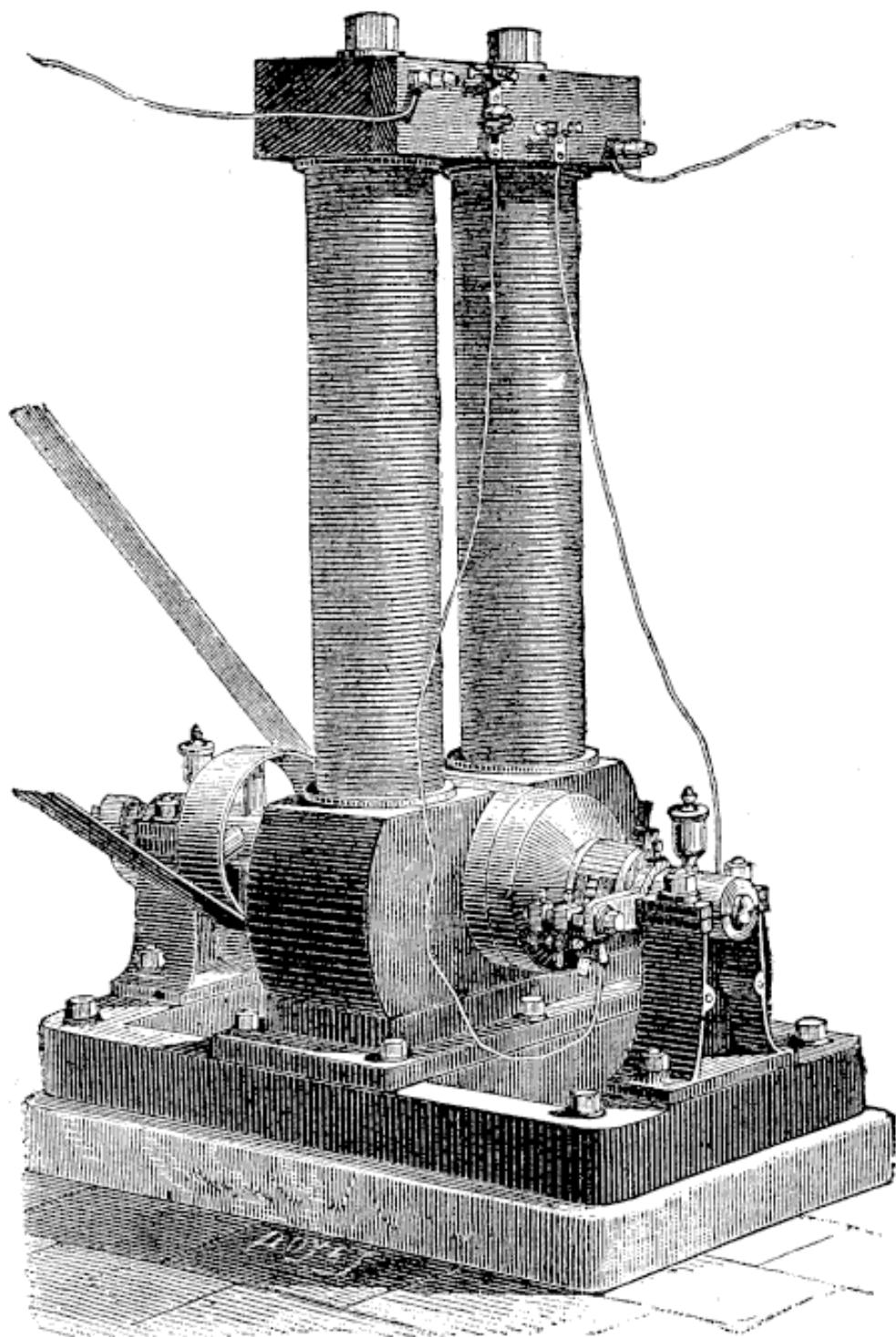
Dans les machines industrielles, M. Gramme applique le principe des multiplicateurs Siémens et Ladd; l'aimant qui doit influencer l'anneau de fer doux est remplacé par de puissants électro-aimants auxquels on donne la vertu magnétique en y faisant passer le courant de la machine.

Le magnétisme permanent que ces électro-aimants conservent quand la machine est au repos suffit pour commencer l'induction à l'instant où la bobine est mise en mouvement; l'effet produit va en croissant avec la vitesse, par suite du renforcement progressif des électro-aimants. — Les surfaces polaires destinées à aimanter l'anneau sont placées l'une en haut, l'autre en bas, suivant le diamètre vertical de la bobine, et, par conséquent, les ressorts destinés à recueillir le courant sont disposés suivant le diamètre horizontal; ils sont formés d'une sorte de balai en fils de cuivre, la flexibilité des balais étant suffisante pour que chacun d'eux commence à toucher une des lames du collecteur avant d'avoir abandonné la précédente. Le courant est ainsi parfaitement continu.

Dans les appareils de grandes dimensions, une disposition particulière permet de mettre la résistance des bobines en rapport avec la longueur du



Machine Édison



PETIT MODÈLE.



circuit dans lequel on fait passer le courant; cette modification est analogue à celle que l'on fait subir aux piles ordinaires, que l'on groupe soit en tension, soit en quantité, quand le circuit extérieur a une résistance grande ou faible.

Suivant les dimensions de l'appareil, il faut imprimer à la bobine une vitesse de 500 à 1,200 tours à la minute.

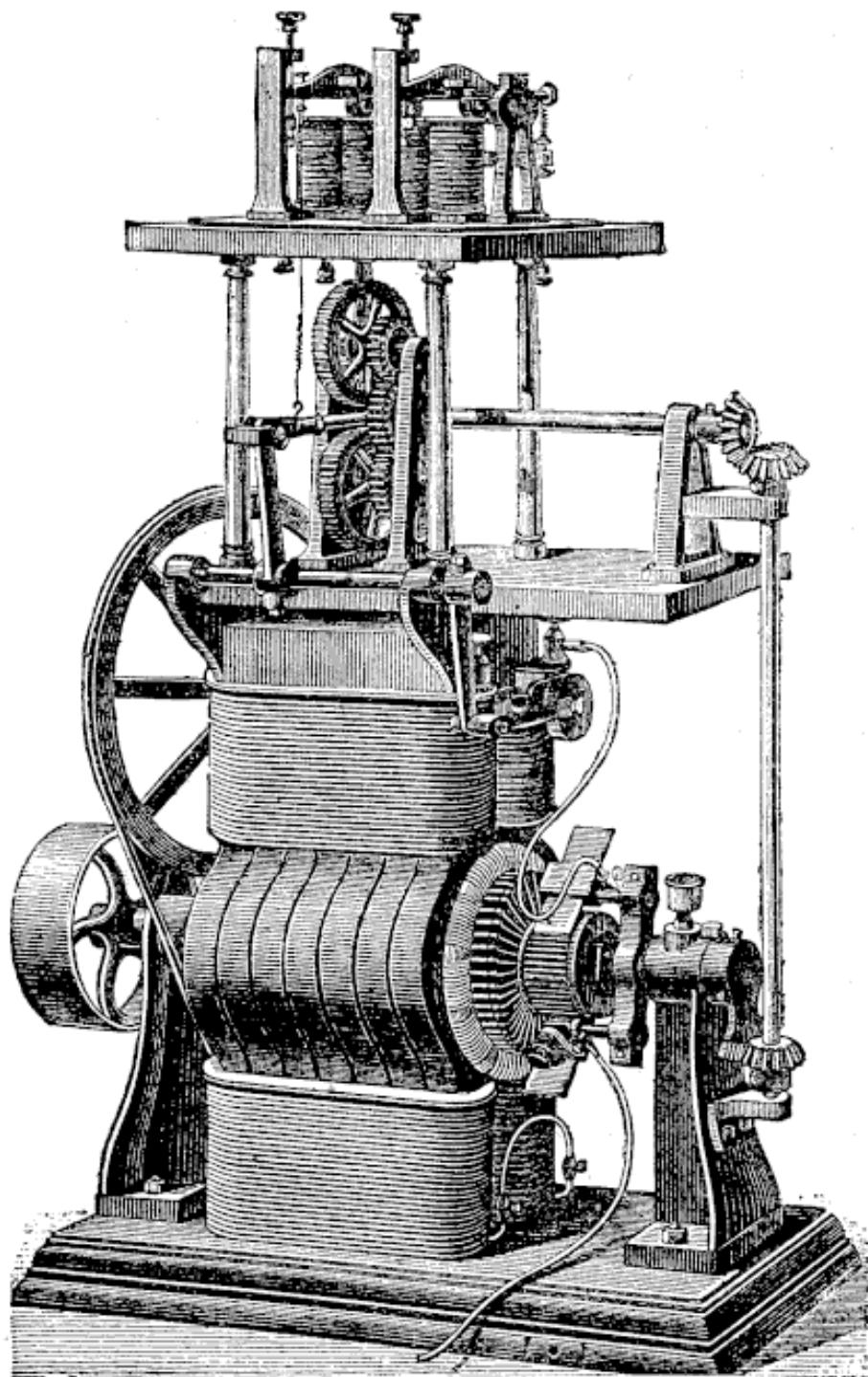
Les machines Gramme ont une incontestable supériorité sur toutes celles qui ont été construites jusqu'à ce jour, non seulement par leur puissance électro-motrice et par l'intensité de l'arc voltaïque qu'elles produisent, mais aussi à cause de leur poids et de leurs dimensions, relativement faibles.

Pour produire la lumière électrique avec certains appareils qui exigent des courants alternatifs, M. Gramme a construit une machine dont le principe, tout différent, se rapproche beaucoup de celui des appareils magnéto-électriques précédemment décrits.

Dans les divers générateurs d'électricité que nous venons de passer en revue, il y a toujours une certaine dépense d'énergie. S'agit-il de la pile voltaïque, cette énergie est sous la forme de combinaison chimique; s'agit-il de machines dynamiques, l'énergie est sous la forme de travail mécanique. Pour obtenir des effets plus intenses, quel que soit le générateur mis en usage, il faut dépenser des quantités d'énergie motrice plus grandes.



Machine Hiram Maxim

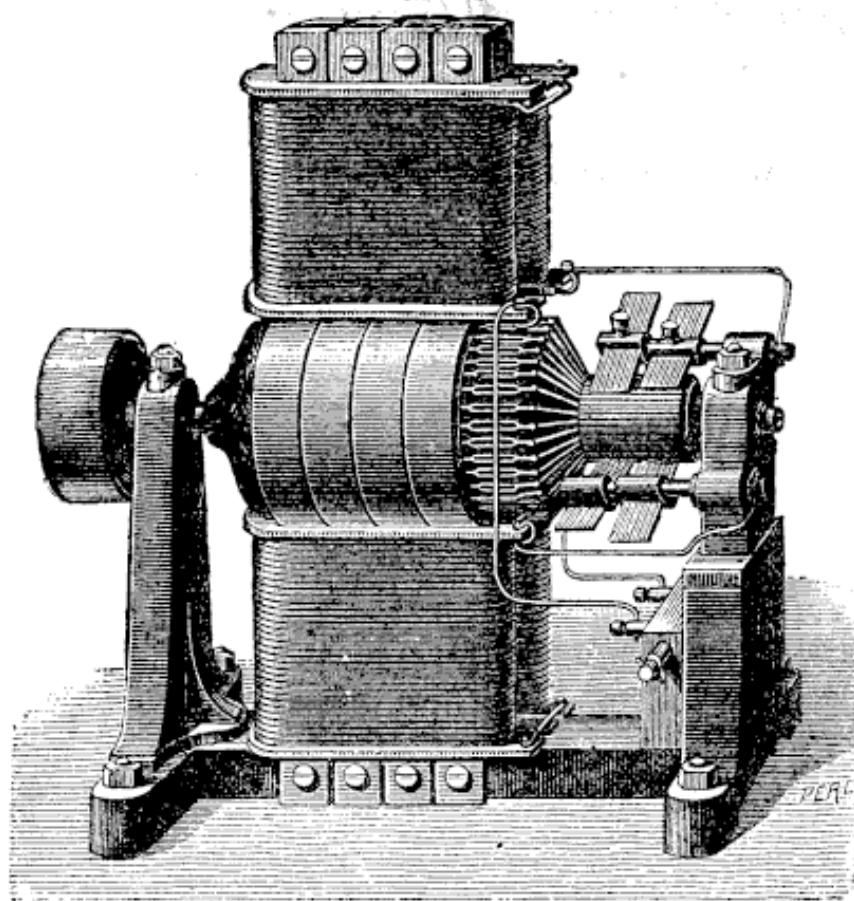




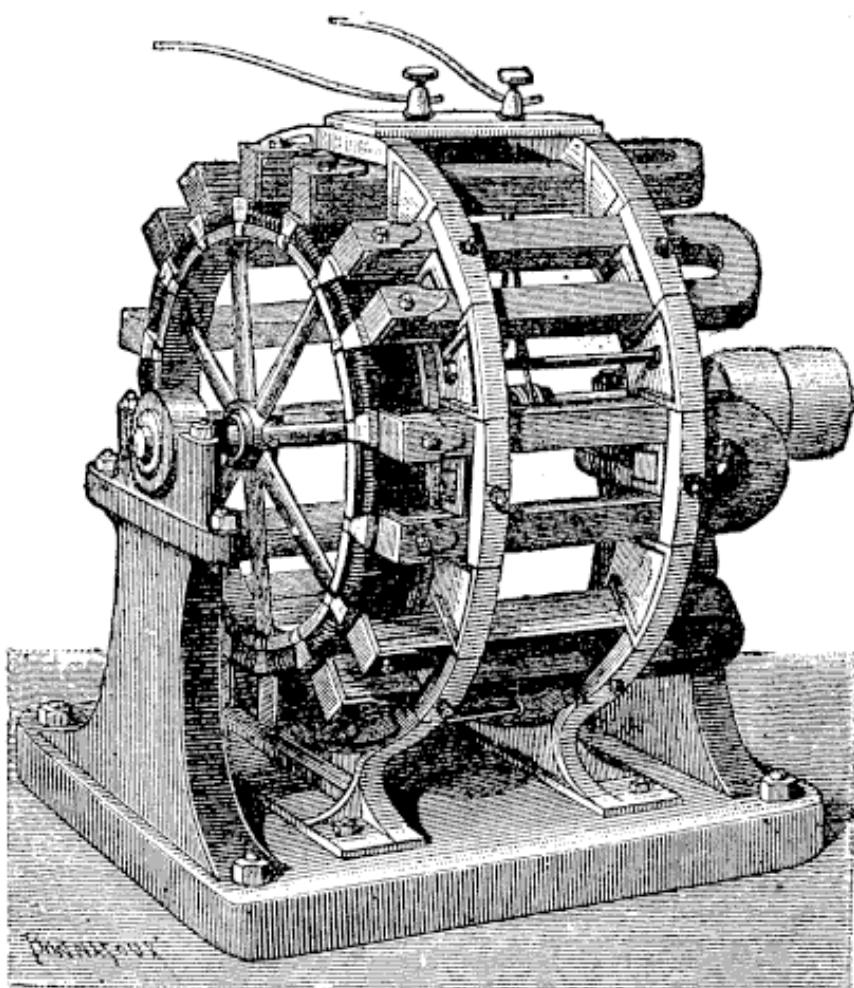
MACHINES MAGNÉTO-ÉLECTRIQUES

N°s		PRIX
1171	Machine de Gramme à aimants Jamin pour la démonstration, à manivelle.	450f »
1172	Montée sur table avec pédale.	700 »
1173	Bobine de rechange, montée sur axe.	120 »
1174	Magnéto-électrique de Gramme, pour l'éclairage, puissance de 80 à 100 becs carcel, exigeant une force de 150 kilog.	1,500 »
1175	Magnéto-électrique de Gramme, ayant une puissance de 150 à 200 becs carcel, exigeant une force de 220 kilogrammètres.	3,000 »
1176	Magnéto-électrique de Gramme à galvanoplastie pour l'industrie, applicable à la réduction des minerais, aux dépôts électro-chimiques, à la clarification du sirop de sucre de canne, de 1,200 francs à . . .	6,000 »
1177	Magnéto-électrique de Gramme, d'une puissance de 600 à 650 becs carcel.	10,000 »
<hr/>		
1198	Magnéto-électrique de Siémens, puissance de 100 becs carcel.	1,000 »
1179	— 200 —	1,500 »
1180	— 300 —	2,500 »
1181	— 600 —	5,000 »
1182	Bobine de rechange sur axe.	» »
<hr/>		
1183	Magnéto-électrique de l'Alliance, puissance de 100 becs carcel.	3,000 »
1184	— 200 —	6,000 »
1185	— 300 —	8,000 »
1186	— 600 —	12,000 »

Le bec Carcel est l'unité de lumière produite par une lampe Carcel brûlant 42 grammes d'huile à l'heure.



MACHINE SIEMENS



MACHINE MAGNÉTO-ÉLECTRIQUE DE MERITENS.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



MACHINES ÉLECTRIQUES

N°		PRIX
1187	Machine à courants alternatifs, n° 1	1,700 ^f »
1188	—	2, 2,700 »
1189	—	3. 3,600 »
1190	—	4. 5,000 »
1191	—	5. 6,500 »

1192	Machines excitatrices, n° 1	800	»	
1193	—	2.	1,200	»
1194	—	3.	2,500	»
1195	—	4.	2,500	»
1196	—	5.	3,200	»
1197	—	6.	4,000	»

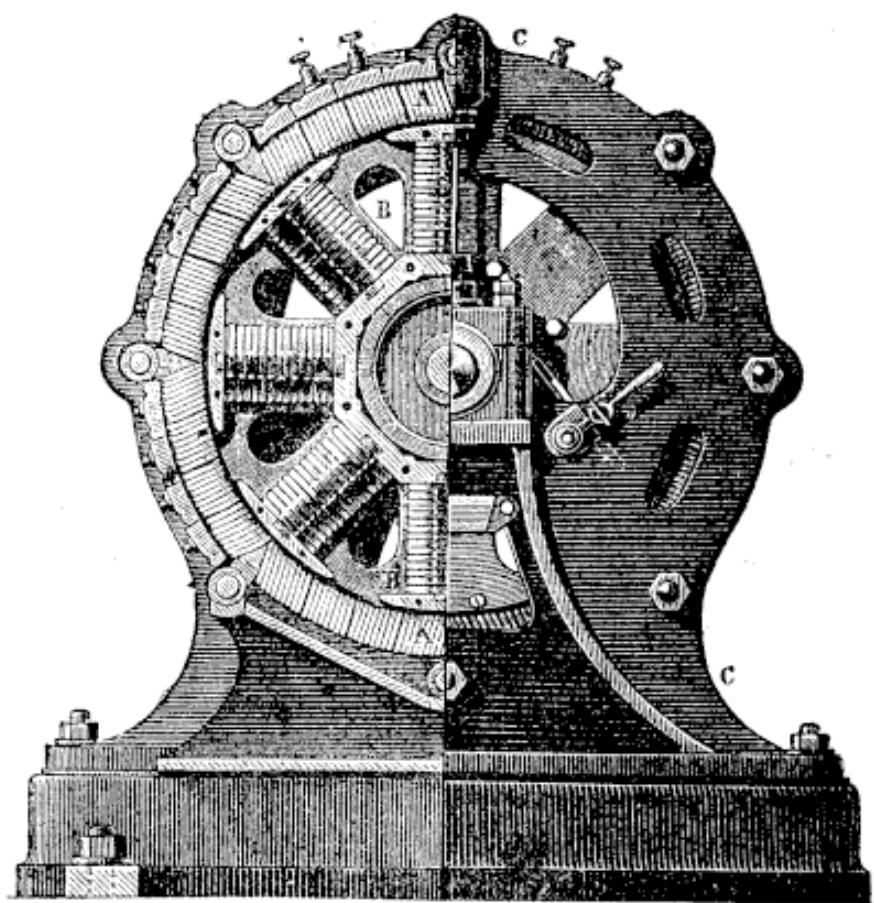
Les machines à courants alternatifs nécessitent l'emploi d'une machine excitatrice et permettent d'obtenir ainsi un grand nombre de lampes placées sur le même fil, à une grande distance des appareils de production.

1198 Machine Pacinotti, suivant la force.

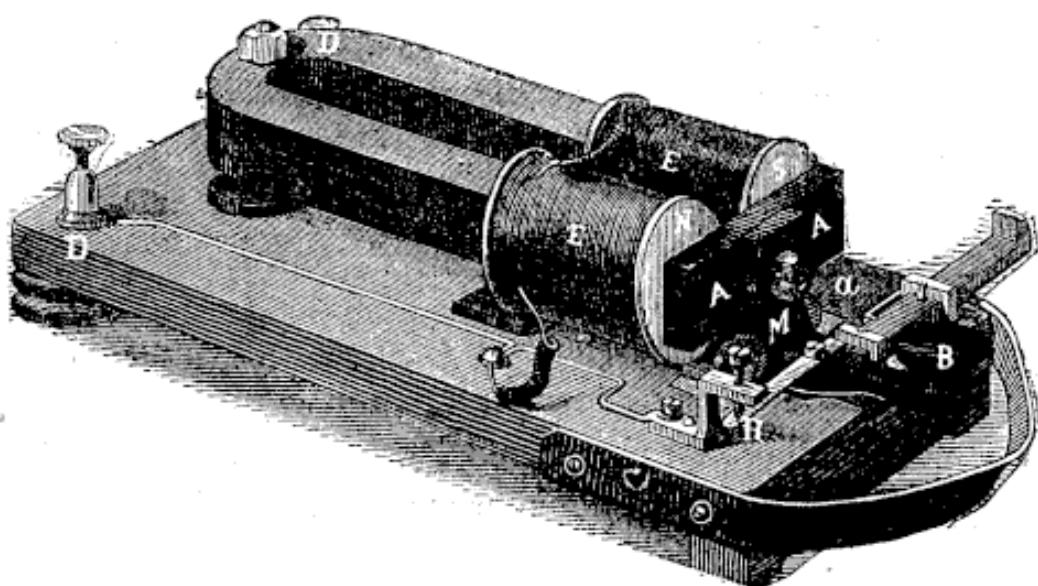
1200	Exploseur Breguet, appareil coup de poing.	...	...	»	»
1201	—	n° 1 . . . . .	...	125	»
1202	—	2. . . . .	...	250	»
1203	—	3. . . . .	...	350	»
1204	Amorces pour mines, depuis.	...	...	»	50



Machine à courants alternatifs



Exploseur Bréguet





LUMIÈRE ÉLECTRIQUE A ARC

L'arc lumineux produit entre deux pointes de charbon, soit par le courant voltaïque, soit par le courant magnéto-électrique, nous offre un procédé d'éclairage incomparable, lorsqu'il s'agit d'éclairer à une grande distance. C'est aussi un excellent moyen quand on veut éclairer temporairement un grand travail de nuit.

L'intensité de l'arc doit être constante. Or l'usure des charbons accroît peu à peu sa longueur et, quand elle a atteint une limite, l'arc s'éteint. Il faut donc un mécanisme pour rapprocher graduellement les charbons à mesure qu'ils s'usent. En outre, le charbon positif s'use plus rapidement que l'autre, le mouvement doit donc être différent pour chacun des charbons.

On appelle *Régulateur* l'appareil qui porte les charbons et qui leur donne un mouvement capable de maintenir constantes la longueur et la position de l'arc. En 1848, Foucault en France, Staite et Petrie en Angleterre, construisirent les premiers régulateurs. Depuis cette époque MM. Archereau, Breton, Dubosq, Liais, Serrin ont successivement imaginé diverses dispositions.

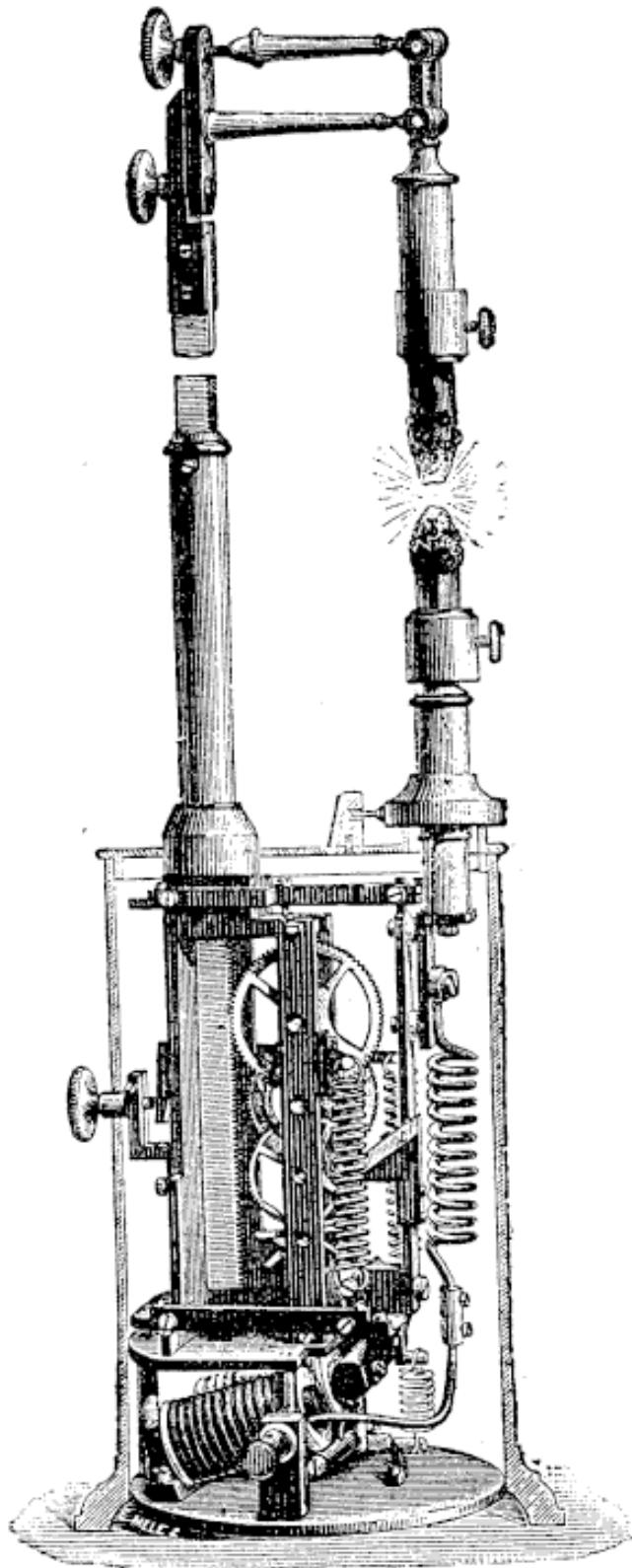
Tous ces appareils sont fondés sur les propriétés des électro-aimants. Le courant qui produit l'arc lumineux passe dans le fil d'un électro-aimant qui agit par son magnétisme sur un organe mécanique, chargé de mettre les charbons en mouvement. Lorsque l'arc augmente de longueur, le courant s'affaiblit, le magnétisme diminue; et l'organe mécanique rapproche les charbons, jusqu'à ce que le courant ait repris son intensité primitive. De la délicatesse et de la rapidité de ce mouvement dépend la fixité de la lumière.

Le plus simple des régulateurs est celui de M. Archereau, mais il offre l'inconvénient de déplacer le point lumineux.

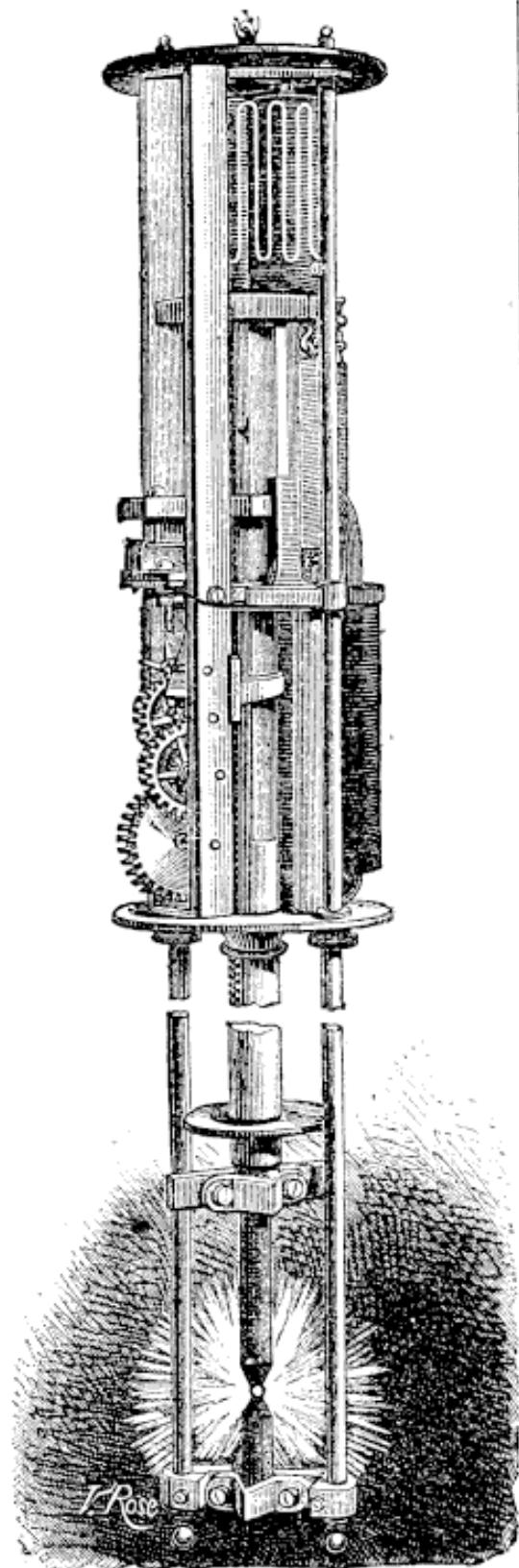
Celui de M. Dubosq est plus répandu, mais il n'est pas complètement automatique, il faut un opérateur pour mettre les charbons en contact, les séparer ensuite.

Dès 1852, M. Serrin entreprit de dompter cette magnifique source
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Régulateurs



LAMPE SERIN, MODÈLE SUISSE



RÉGULATEUR GRAMME



de lumière à laquelle on ne reprochait qu'une capricieuse variation d'intensité. Après de patients efforts, non seulement M. Serrin construisit un bon appareil; mais encore, ce qui était peut-être plus difficile, il obtint que son système fût adopté dans le service des phares.

L'appareil Serin éclaire les phares du Havre depuis 1863, l'arc y est produit par les machines magnéto-électriques de Nollet.

Le régulateur Serin rend de bons services dans l'éclairage lorsqu'il reste fixé verticalement, mais on ne peut l'incliner ni surtout le renverser. C'est un grave inconvénient dans certaines circonstances, par exemple sur un navire.

Le régulateur Foucault, construit par M. Dubosq, résout le problème d'une manière plus complète, il représente tous les avantages du précédent sans en avoir les inconvénients.

Dans cet appareil les charbons sont portés par deux crémaillères s'engrenant sur deux roues dentées, agissant par un mouvement d'horlogerie chargé seulement du rapprochement des charbons. Mais il faut arrêter ce rapprochement au moment convenable. Pour cela, le courant passe dans le fil d'un électro-aimant et attire une armature qui arrête tout mouvement.

Un second mouvement d'horlogerie, complètement indépendant, est chargé de régler l'écartement des charbons.

Voilà donc deux moteurs chargés respectivement d'écartier et de rapprocher les charbons, et c'est le courant lui-même qui règle la longueur de l'arc.

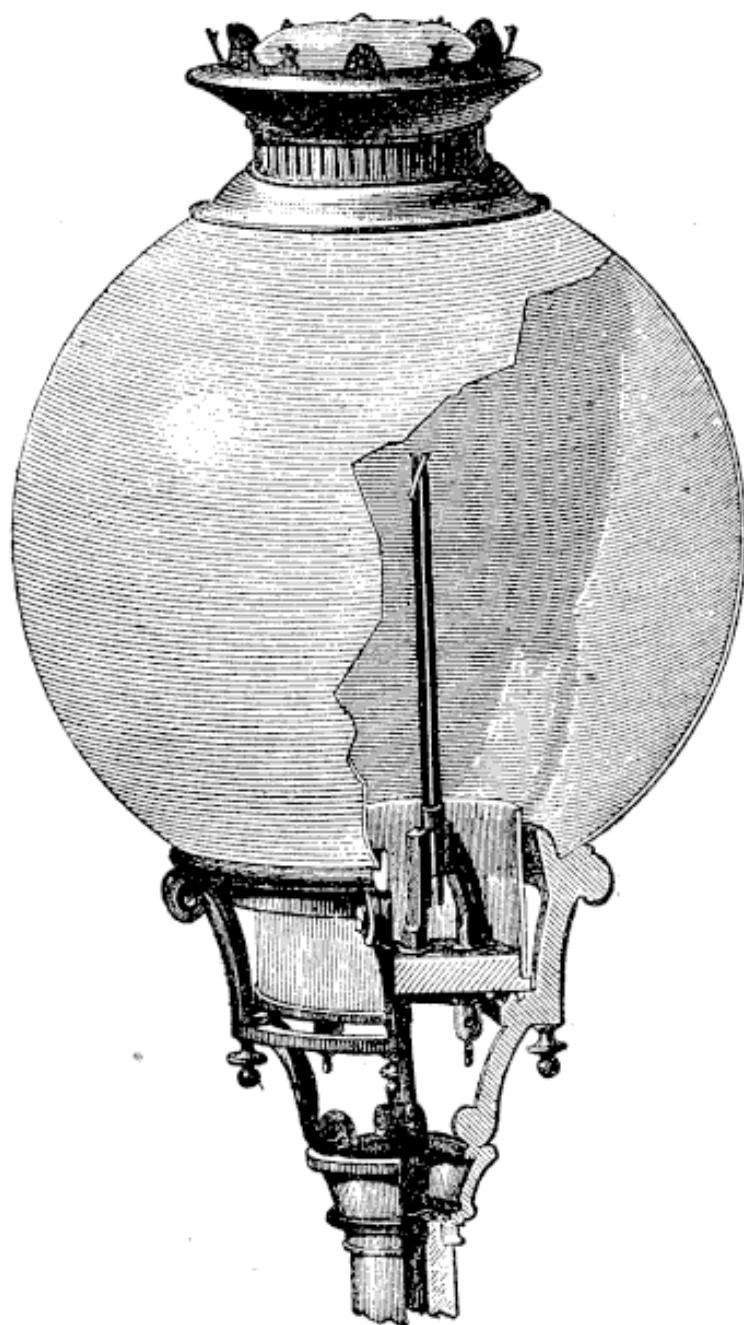
Avec cet appareil on peut obtenir tous les effets désirés; si on veut éléver ou abaisser le point lumineux, tout est possible. C'est en 1864 que Foucault a réalisé son régulateur. Déjà à cette époque celui de Serrin existait et commençait à se répandre dans l'industrie, et il est juste de reconnaître qu'il a puissamment contribué à mettre en évidence les avantages de la lumière électrique. Aussi nous empressons-nous de dire que pour la constance et la fixité du point lumineux, les régulateurs de Foucault-Dubosq et de Serrin méritent toujours le premier rang.

En 1876, M. Jablochkoff eut l'idée de placer les charbons parallèlement en ayant soin de les séparer par une matière isolante, susceptible de se fondre ou de se volatiliser, lors du passage du courant.

Si l'on emploie un courant continu, il résulte une inégale usure des charbons entre lesquels jaillit l'arc voltaïque. Pour obvier à cet inconvénient on mit le charbon du pôle positif d'un diamètre double de celui



Bougies Jablochkoff





du pôle négatif. Seulement, le charbon du plus petit diamètre s'échauffait et rougissait sur une grande longueur. Il fallut renoncer à l'inégalité des charbons et employer une machine à courants alternatifs, de sorte que chacun des charbons étant alternativement positif et négatif, l'usure de chacun était la même.

La bougie Jablochkoff, telle qu'on l'emploie aujourd'hui dans l'éclairage public, se compose de deux charbons de 0,25 centimètres de longueur et de 4 millimètres d'épaisseur. Ils sont isolés l'un de l'autre par une bande solide de plâtre mélangé de sulfate de baryte. A leur partie inférieure, les charbons sont pourvus d'une sorte de tube de cuivre qui leur sert d'organe de communication pour les mettre en rapport avec le circuit. L'extrémité des charbons est taillée en pointe pour permettre l'allumage. Les deux pointes sont imprégnées d'un enduit formé de plombagine et de gomme.

Pour l'usage, les bougies sont placées, la pointe en haut, dans une monture ou chandelier, qui peut recevoir plusieurs bougies destinées, à être brûlées successivement.

Enfin, grâce à l'addition d'un large condensateur, un certain nombre de lumières peuvent être placées dans le même circuit, ce qui permet d'obtenir plusieurs foyers lumineux à l'aide d'une seule machine.

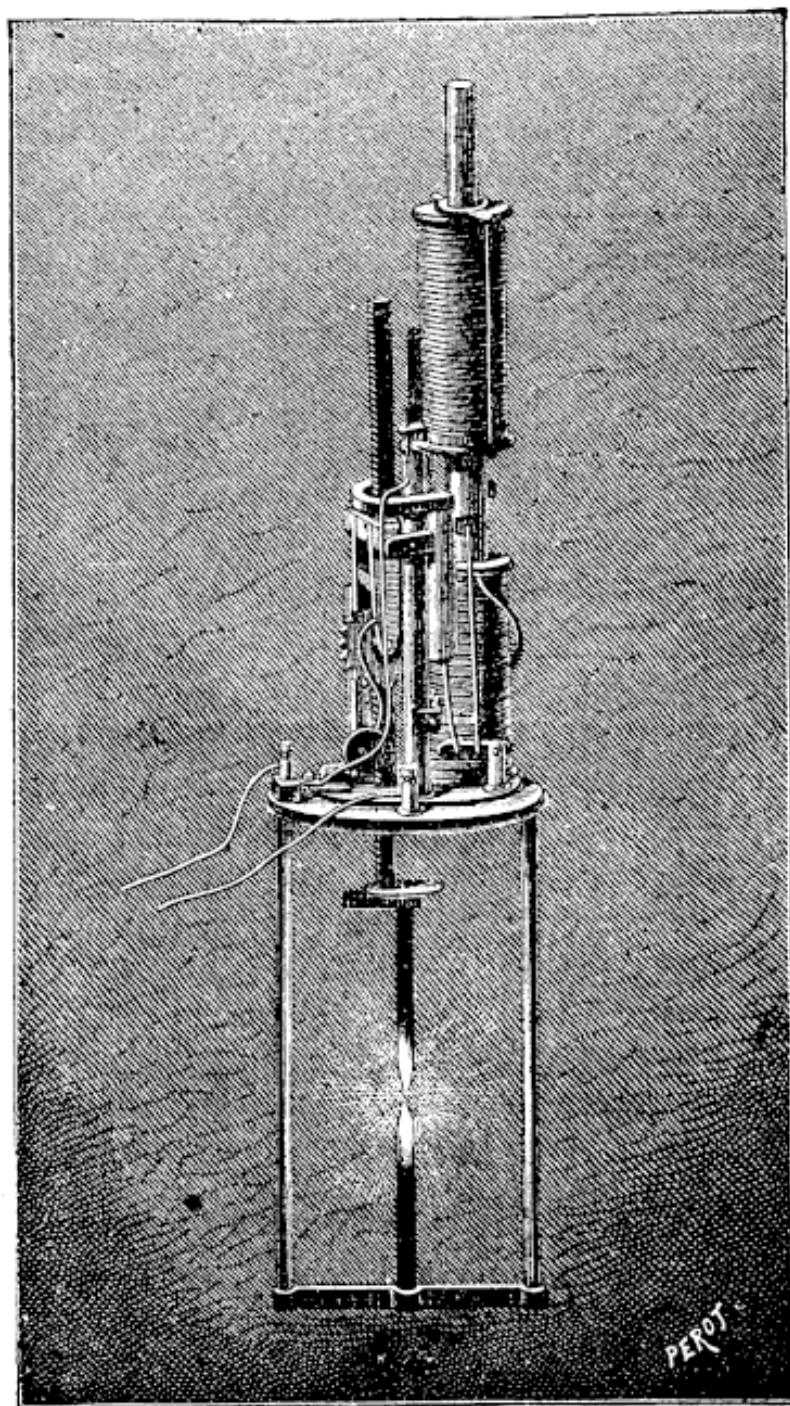
Les bougies Jablochkoff ont eu un grand succès et ont rendu certainement de grands services, en raison de l'absence de tout mécanisme; elles ont pu être appliquées à l'éclairage public et ont provoqué, en même temps qu'un engouement général pour la lumière électrique, des études sérieuses sur ce sujet.

Il faut reconnaître que la lumière émise éprouve des variations d'intensité, parce que l'appareil repose sur la constance d'écartement des charbons, qui suppose la constance absolue de la source d'électricité. Les changements de couleurs sont dus à la présence des sels calcaires dans l'arc voltaïque. Enfin l'arc lumineux change de position à mesure que la bougie s'use.

M. Jamin a donné aux bougies électriques une autre disposition qu'il a fait connaître par une communication à l'Académie des sciences le 28 Avril 1879. Les deux charbons placés parallèlement ne sont séparés par aucune substance isolante, ils sont simplement fixés dans des tubes métalliques qui permettent d'y amener le courant et l'on force l'arc voltaïque à se produire à l'extrémité des charbons, par l'emploi d'un système fondé sur le principe de l'attraction exercée par un courant sur un autre courant qui



Lampe de Siémens



PEROT



lui est parallèle. A cet effet, on force le courant qui passe dans les charbons à circuler dans un cadre directeur dont le plan coïncide avec celui qui passe par les axes des deux charbons.

Ce cadre a une épaisseur très faible, afin de ne pas gêner l'émission de la lumière, il est couvert de 15 à 20 tours de fil. Le courant électrique, après avoir traversé le circuit, arrive aux charbons et les allume.

Les charbons sont fixés de haut en bas, la bougie se trouve suspendue au plafond et peut répandre dans de meilleures conditions sa lumière de tous côtés.

M. Siemens a conçu une lampe différentielle, dans laquelle le courant se divise en deux parties; la plus faible traverse une bobine placée à la partie haute garnie de fil fin et sort pour aller à la lampe suivante, tandis que la plus grande partie du courant traverse la bobine inférieure garnie de gros fil, qui agit sur le levier de l'arc et se raccorde au deuxième fil de la lampe suivante.

Les résistances de ces deux bobines sont telles, qu'un centième de courant total seulement traverse la bobine supérieure. Et, suivant que l'action de la bobine supérieure ou inférieure sera prépondérante, par les variations de résistance de l'arc, les tiges de fer doux qui sont au centre seront attirées plus ou moins par les solénoïdes et le levier agira pour raccourcir ou allonger l'arc voltaïque.

Le levier, agissant sur une roue dentée et une crémaillère, permet le rapprochement des charbons. Un balancier de pendule empêche que la descente des charbons ne soit trop rapide, et une petite pompe à air, reliée à la tige qui traverse les solénoïdes, a pour effet de rendre plus gras les mouvements de ces tiges et par suite d'empêcher les vibrations sous l'influence des courants alternatifs.

Le réglage se fait en soulevant ou en abaissant la bobine supérieure. Tout le mécanisme est placé à la partie supérieure de la lampe dans un cylindre en cuivre, qui le protège et sert à le suspendre.

Par cette disposition le point lumineux est complètement dégagé.

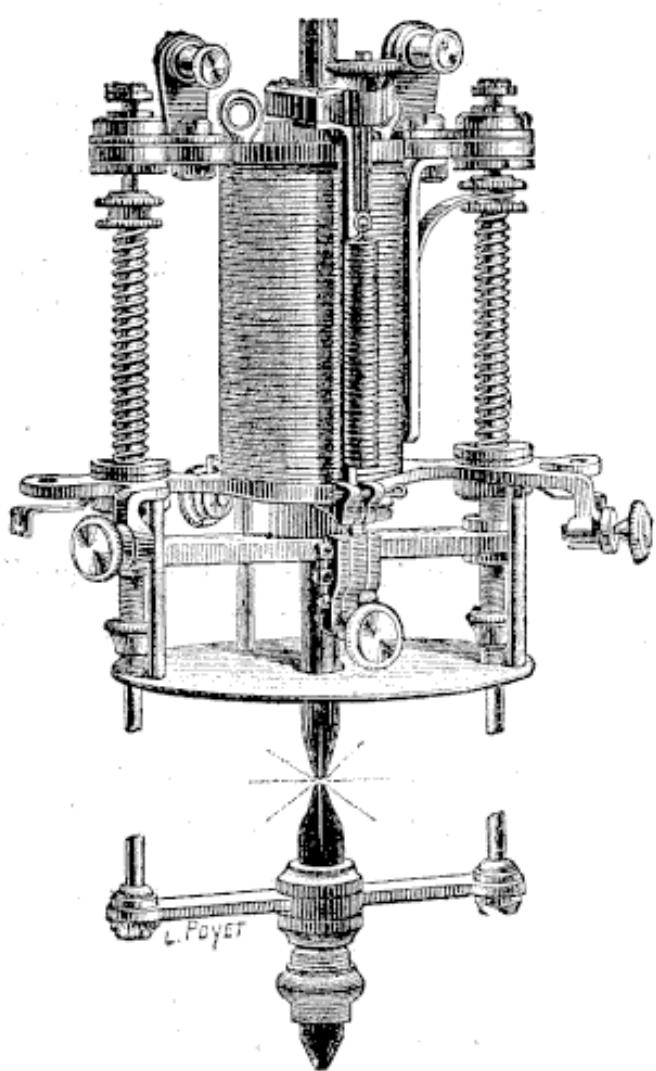
Il nous reste à faire connaître un dernier principe d'éclairage électrique dans lequel il n'y a plus, à proprement parler, ni étincelle, ni arc voltaïque.

C'est l'incandescence.

Lorsqu'une portion d'un courant voltaïque présente une plus faible section et une conductibilité moindre que le reste du circuit, la chaleur



Régulateur à dérivation de Girard





qui s'y développe par le passage du courant peut en élever considérablement la température et la porter à l'incandescence. Si donc deux gros charbons, constituant les électrodes d'une pile ou d'une machine magnéto-électrique sont réunis par une baguette de charbon de petite longueur et de faible section, il est certain que cette dernière devra s'échauffer fortement et pourra, avec un courant d'intensité donnée, arriver jusqu'à l'incandescence et émettre alors une lumière extrêmement vive. Afin de s'opposer à la combustion dans l'air, du charbon incandescent, on a imaginé de l'enfermer dans un globe de verre où le vide a été fait.

Les lampes incandescentes permettent d'obtenir des sources de lumière variant en intensité de 1 à 20 bougies; elles n'exigent qu'une faible puissance électro-motrice. On a pu, en effet, en faire fonctionner 6 avec le courant d'une pile Bunsen de 20 Éléments, elles se prêtent mieux que les autres appareils à la division de la lumière électrique. Une machine Gramme à courant continu, type d'atelier, avec une force motrice de trois chevaux vapeur, peut fournir le courant nécessaire à 20 lampes incandescentes, c'est une consommation de 1/6 de cheval par lampe. Ajoutons que ce brûleur donne sans aucun régulateur un point lumineux de position constante.

Le dernier mot n'est peut-être pas dit sur les applications de la lumière électrique, mais déjà aujourd'hui l'industrie en a pris possession et les nombreux perfectionnements apportées ont rendu cette lumière applicable.

Que peut-on voir de plus joli que ces petits foyers de lumière, si fixe et si calme, si caressante pour le regard?

Nous ne connaissons la lumière électrique que sous forme de foyers éblouissants, scintillants, durs à l'œil, bruyants, changeant sans cesse d'intensité, avec des tons variables et blasfèmants.

Tandis que l'incandescence est une lumière en quelque sorte civilisée, accommodée à nos habitudes, chaque petite lampe éclaire comme un bec de gaz et donne une lumière gaie et brillante, sans odeur, sans dégagement de chaleur. Aussi sommes-nous convaincus que, dans peu de temps, elles remplaceront tous les autres systèmes d'éclairage.





APPAREILS POUR LUMIÈRE

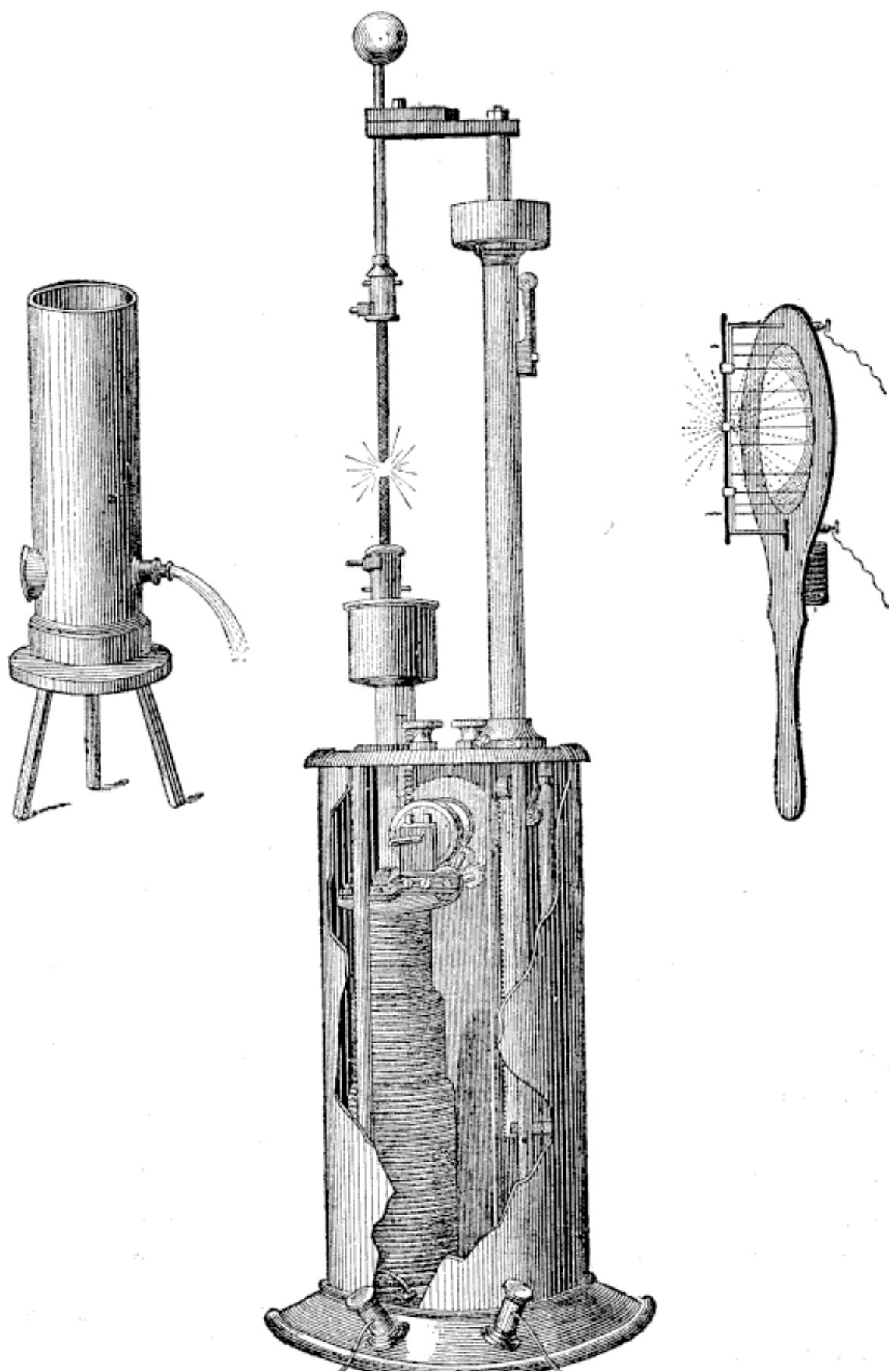
N°s		PRIX
1205	Régulateur automatique, système Serin	400 »
1206	— — photo-électrique, modèle adopté par l'administration des phares fonctionnant sur rails.	1,500 »
1207	Régulateur automatique, système Foucaud.	700 »
1208	— pour phares, système Foucaud.	1,000 »
1209	Globe dépoli pour adoucir la lumière.	20 »
1210	Douille pour supporter le globe.	10 »
1211	Réflecteur sphérique concave pour concentrer la lumière et éclairer les surfaces.	60 »
1212	Charbons pour lumière, le mètre depuis.	4 »
<hr/>		
1213	Lanterne photogénique de bois ou de tôle, munie d'un miroir argenté et d'écrans colorés.	1 50
1214	Fontaine lumineuse , à 3 jets paraboliques.	600 »
1215	— à jet vertical et à gerbes, deux systèmes éclairants.	1,200 »
1216	— Faust, à soupape articulée.	100 »
1217	Appareil à produire l'arc-en-ciel se montant sur la lanterne photogénique.	250 »
1218	Miroir pour la production des éclairs.	200 »
1219	Ecran servant à former le disque solaire.	120 »
1220	Réflecteur articulé parabolique et hyperbolique, pour être ajusté aux régulateurs.	140 »
<hr/>		
1221	Lampe Jablochkoff.	350 »
1222	Lampe différentielle de Siemens.	380 »
1223	Lampe Pendulum grand modèle	300 »
1224	— — — — petit modèle	250 »
1225	Lampe d'atelier différentielle.	350 »
1226	— Riche	450 »

Location de lumière pour bals et soirées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Régulateur Gaiffe

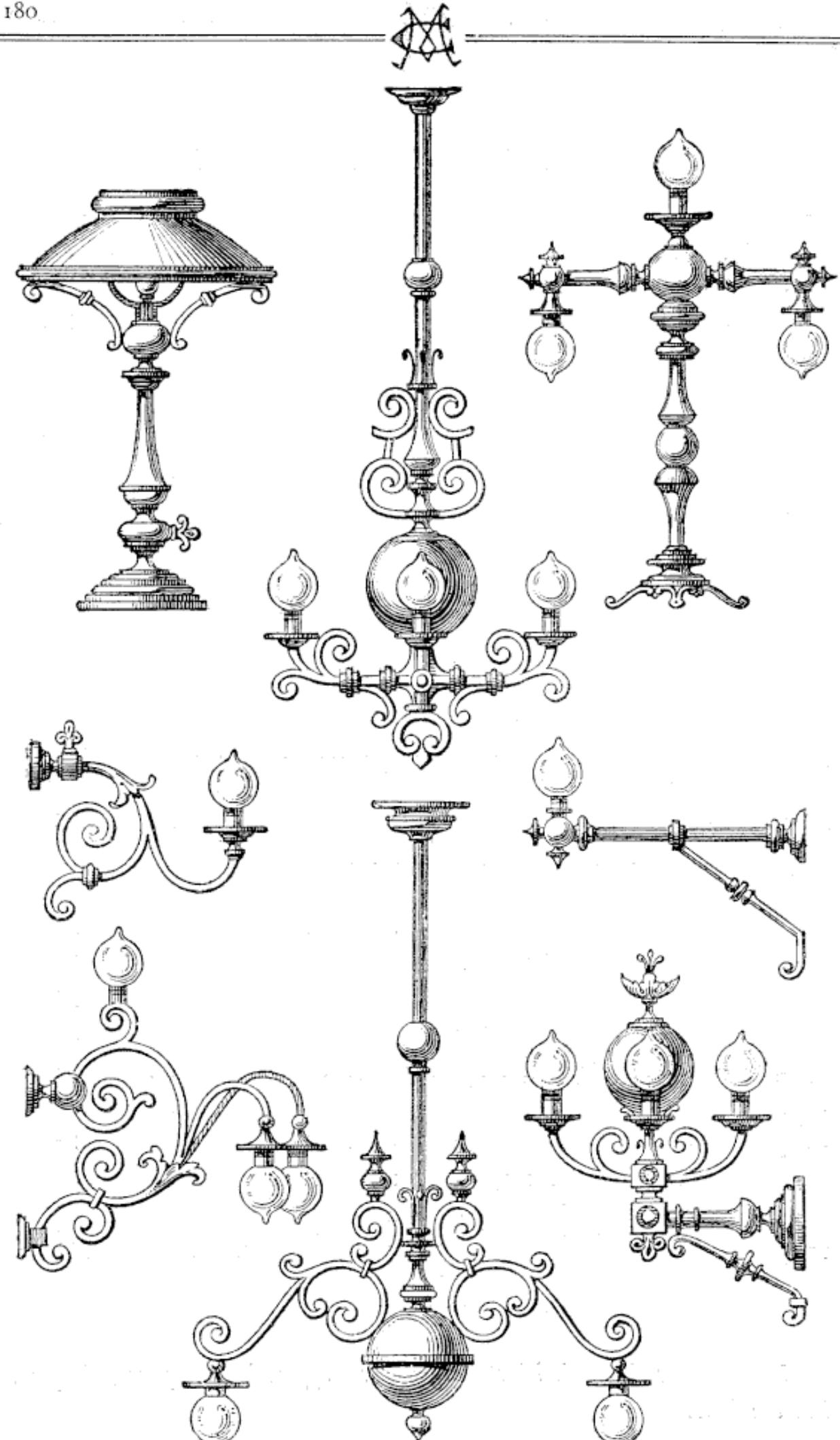


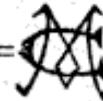


LAMPES INCANDESCENTES

N°s		PRIX
1227	Lampe à incandescence de 2 bougies.	4 50
1228	— — 3 —	5 »
1229	— — 4 —	5 50
1230	— — 6 —	6 »
1131	— — 8 —	6 25
1232	— — 10 —	6 50
1233	Lampe Edison. 10 —	8 »
1234	— — 15 —	10 »
1235	— — 20 —	12 »
1236	— — 25 —	14 »
1237	Lampe Swan. 10 —	7 »
1238	— — 15 —	8 »
1239	— — 20 —	9 »
1240	— — 25 —	10 »
1241	Support bois pour 1 lampe incandescente.	10 »
1242	— — 2 —	12 »
1243	— — 3 —	15 »
1244	Support bronze pour 1 lampe.	18 »
1245	— — 2 —	25 »
1246	— — 3 —	30 »
1247	Support nickelé pour 1 lampe.	25 »
1248	— — 2 —	30 »
1249	— — 3 —	35 »
1250	Support doré pour. . . 1 —	25 »
1251	— — 2 —	30 »
1252	— — 3 —	35 »
1253	Support modèle riche pour 1 lampe.	50 »
1254	— — — 2 —	75 »
1255	— — — 3 —	100 »

La maison se charge de l'installation de ces appareils pour fêtes publiques, bals et soirées.





ACCESOIRES

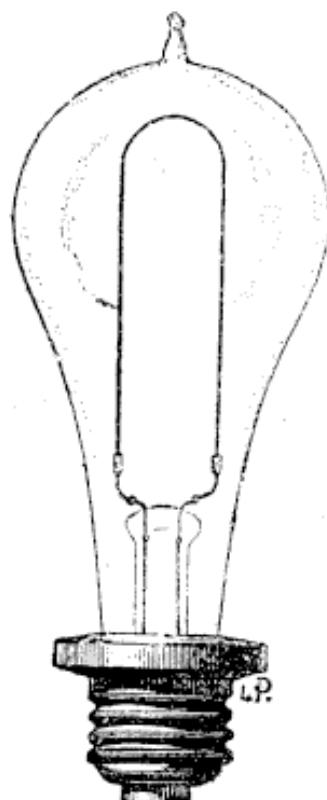
N°s		PRIX
1256	Galvanomètre divisé en Volt	120 »
1257	— — en Ampère	150 »
1258	Commutateur pour allumer ou éteindre une lampe, à volonté, petit modèle.	15 »
1259	— — — moyen —	25 »
1260	— — — grand —	35 »
<hr/>		
1261	Compteur de tours, pour mesurer la vitesse des machines.	»
1262	Compteur de tours pour mesurer la vitesse des machines, avec compteur à seconde.	100 »
1263	Tachymètre de Buss, pour régler immédiatement la vitesse des machines motrices.	300 »
<hr/>		
1264	Câbles pour distribution de courant. N° 1.	1 25
1265	— — — — 2.	2 50
1266	— — — — 3.	5 »
<hr/>		
1267	Pile pour produire 1 lampe de 4 bougies	90 »
1268	— — 2 — 4 —	120 »
1269	— — 3 — 4 —	180 »
<hr/>		
1270	Pile modèle plus soigné, pour 1 lampe de 6 bougies.	150 »
1271	— — — 2 6 —	200 »
1272	— — — 3 6 —	300 »
<hr/>		
1273	Pile plus forte, pour 1 lampe de 10 bougies.	180 »
1274	— — — 2 10 —	300 »
1275	— — — 3 10 —	500 »
<hr/>		



BIJOUX ÉLECTRIQUES

N°s		PRIX
1276	Pile de Poche en ébonite.	20 ^f »
1277	Fleur lumineuse.	15 »
1278	Lampe seule.	5 »
1279	Épinglette de Cravate, depuis	20 »
1280	Broche étoile	40 »
1281	— fleurette épanouie.	50 »
1282	Épinglette complète avec pile, le tout renfermé dans un écrin	40 »
1283	Fleur lumineuse renfermée avec sa pile dans une très jolie boîte chagrinée	35 »
1284	Broche étoile, avec pile renfermée dans un écrin.	60 »
1285	Broche rosace ou fleurette, renfermée dans un bel écrin	70 »

Nous nous chargeons également de monter sur n'importe quel bijou nos lampes électriques.



LAMPE INCANDESCENTE



LUMIÈRE OXYHYDRIQUE

N°s		PRIX
1286	Appareil photogénique pour le théâtre	250 ^f »
1287	Flacon de bâtons de chaux.	10 »
1288	Chalumeau pour lumière Drummond	50 »
1289	— avec point lumineux.	100 »
1290	Sac en caoutchouc pouvant emmagasiner 60 litres.	65 »
1291	— — — 100 —	100 »
1292	— — à soufflet	125 »
1293	Tube en caoutchouc. le mètre	2 50
1294	Cornue en verre ou en grés avec flacon laveur pour la préparation de l'oxygène	10 »
1295	Appareil en fonte complet pour la préparation de l'oxygène, fermeture hermétique	120 »
1296	Chlorate de potasse pour préparer l'oxygène,	10 »

Pour obtenir une bonne lumière, il faut les proportions suivantes :

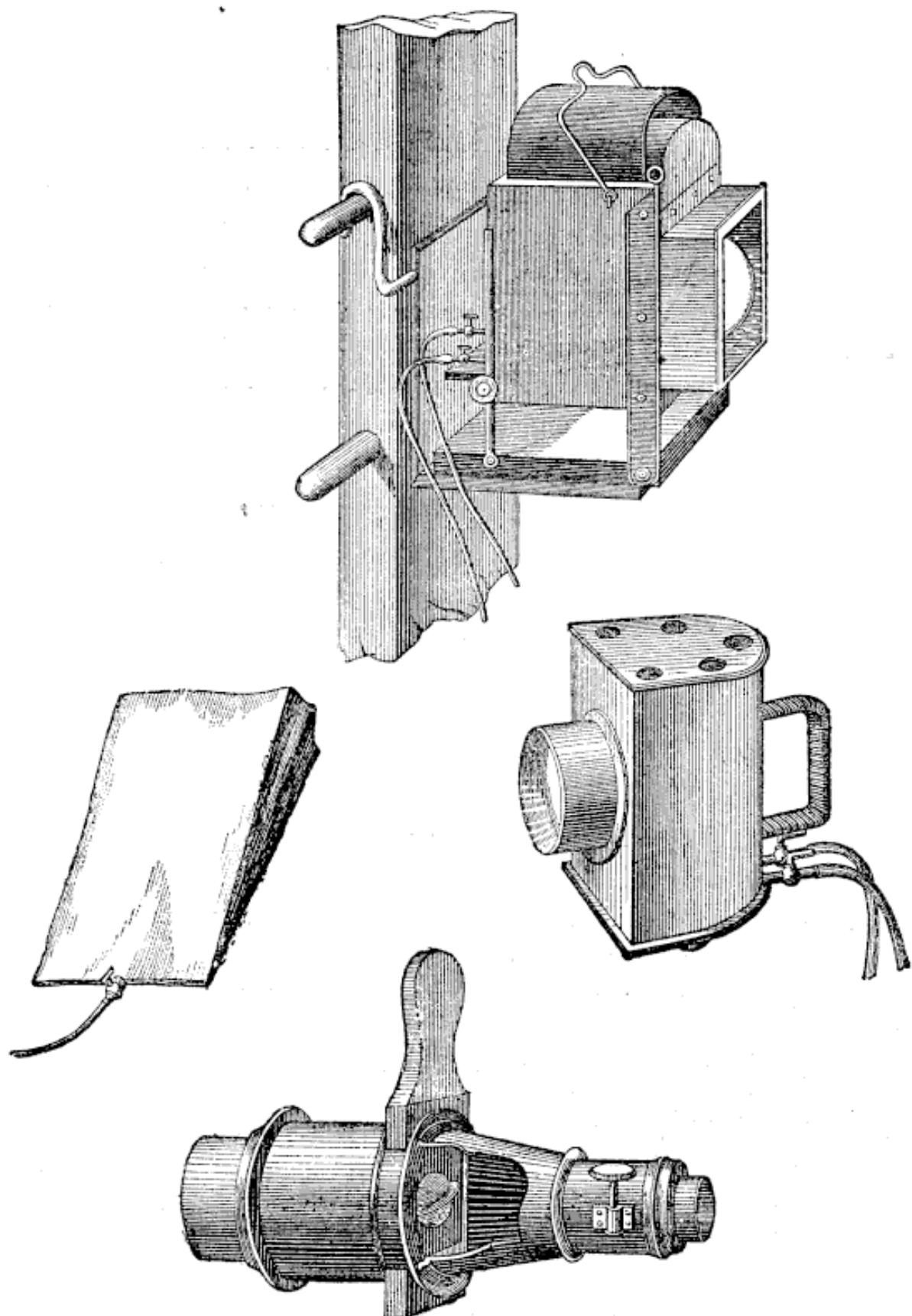
Hydrogène 2 parties ; oxygène 1 partie.

LUMIÈRE AU MAGNÉSIUM

1297	Lampe à brûler le magnésium, avec réflecteur ordinaire, fonctionnant par un mouvement d'horlogerie	60 ^f »
1298	La même, modèle à 2 becs.	100 »
1299	— — renfermée dans une lanterne	150 »
1300	— — grand modèle.	200 »
1301	Bobine à enrouler le magnésium.	15 »
1302	Magnésium en fil. le gramme	» 75
1303	— en ruban. —	» 70



Lumière Oxyhydrique





TÉLÉPHONES

Le téléphone fit sa première apparition à l'exposition de Philadelphie, en 1876, mais ce n'est que l'année suivante que des expériences publiques furent faites, à Boston, avec le merveilleux instrument qui permet de transmettre la parole à de grandes distances.

La découverte du téléphone causa dans le monde savant une vive surprise, car bien peu de recherches antérieures, dans le domaine de l'acoustique, avaient fait prévoir une invention aussi extraordinaire.

On savait depuis longtemps, que si l'on place l'oreille contre une poutre placée horizontalement, tandis qu'à l'autre extrémité de la poutre quelqu'un frappe légèrement avec la tête d'une épingle, on entend un bruit assez fort dont la sonorité dépend de la longueur de la poutre, de la nature du bois et de la force du choc.

On savait que le son peut se transmettre d'une extrémité à l'autre d'un tuyau métallique de plusieurs mètres de longueur, sans rien perdre de son intensité, et que le bruit du canon s'entend à de grandes distances en appliquant l'oreille contre le sol.

Vers 1837, on découvrit qu'une tige métallique, quand elle est aimantée et désaimantée rapidement, émet des sons, lesquels sont en rapport avec le nombre des émissions et interruptions des courants qui les déterminent.

C'est ce qu'on appelle la *musique galvanique*.

Ce fut là le prélude de découvertes sérieuses dans la voie de la téléphonie.

L'auteur de la découverte de la *musique galvanique* est le professeur Page, physicien américain.

On sait que les notes de musique dépendent du nombre de vibrations imprimées à l'air, et qu'elles ne sont perceptibles à notre oreille que quand le nombre des vibrations surpassé 16 par seconde.

Auguste de la Rive augmenta l'intensité des sons qu'avait su produire Page en employant de longs fils métalliques qui étaient soumis à une cer-



taine tension et qui traversaient l'axe de bobines d'induction entourées d'un fil métallique isolé.

Bien des physiciens s'occupèrent de construire des vibrateurs électriques, mais ce ne fut qu'en 1854 qu'un physicien français, Charles Bourseul, vint démontrer la possibilité de transmettre la parole à distance, sous l'influence de l'électricité. Mais aucune suite ne fut donnée à cette pensée.

En 1875, on vendait à Paris un appareil grossier, à l'aide duquel on se parlait à voix basse à une distance de 10 mètres environ. Cela s'appelait le télégraphe à ficelle. Cet instrument est fort ancien, car il était connu dans le Nouveau-Monde depuis des temps reculés. D'après les notables de la Nouvelle-Grenade, le *fonoscopio*, comme ils l'appellent, serait connu dans ce pays depuis la conquête du Nouveau-Monde par les Espagnols.

C'est le physicien Page qui reconnut que si les courants qui parcourent un électro-aimant sont établis et interrompus plus de 16 fois en une seconde, les vibrations sonores transmises à l'atmosphère par le barreau aimanté produisent un son, une musique.

Le premier appareil dans lequel ce fait reçut son application fut construit en 1861 par Philippe Reiss, physicien américain ; mais cet appareil ne produisait que des sons isolés, il ne transportait à distance que de la musique. Il restait à découvrir la transmission de la parole articulée, c'est-à-dire le *téléphone*.

C'est à un physicien anglais d'origine, mais naturalisé américain, M. Graham Bell, qu'est due la découverte du *téléphone*.

Cette invention a été le résultat de longues et patientes études sur les vibrations sonores. De perfectionnements en perfectionnements, M. Bell arriva aux dispositions qui sont actuellement en usage.

En 1876, on vit à l'Exposition de Philadelphie le premier modèle du *téléphone*. Cet appareil excita une curiosité générale. Il transmettait véritablement la parole. C'était le miracle de l'acoustique.

Voici la disposition du *téléphone* Graham Bell :

Dans une boîte circulaire en bois, portée par un manche contenant un barreau aimanté, existe une bobine magnétique, fixée à l'extrémité du barreau.

La lame vibrante est en fer très mince revêtu d'étain. Elle est placée au-dessus de l'extrémité polaire du barreau aimanté. La lame vibrante doit être le plus près possible du barreau, mais pas assez pour



rentrer en relation avec lui, sans l'action des vibrations de la voix.

Toute bobine électro-magnétique se compose d'un long fil métallique entouré de soie. C'est dans cette bobine que doit se développer la série de courants d'induction, par suite de l'interruption et du rétablissement successif du contact qui parcourt la tige aimantée. Les extrémités des deux fils de la bobine correspondent aux conducteurs extérieurs.

Quand on parle dans l'embouchure du téléphone, les vibrations résultant de l'émission de la voix, provoquent dans la lame de fer des vibrations correspondantes. Les mouvements de cette lame font naître, dans la bobine, des courants semblables, lesquels se transportent, par les fils conducteurs, à l'appareil correspondant.

Pour se servir du téléphone, on doit prononcer nettement les mots à l'embouchure du transmetteur que l'on tient à la main. Celui qui veut entendre applique à son oreille l'embouchure du téléphone récepteur.

Un constructeur américain, M. Gower, a perfectionné le téléphone Bell en augmentant sa sonorité et en le munissant d'un appel sonore, destiné à servir d'avertissement.

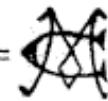
M. Edison a bien apporté, lui aussi, son tribut d'amélioration ; mais, en résumé, la création de M. Bell a subi très peu de changements.

M. Ader a construit des téléphones magnéto-électriques qui ont l'aimant recourbé en forme de cercle. Ce dernier sert de poignée à l'instrument.

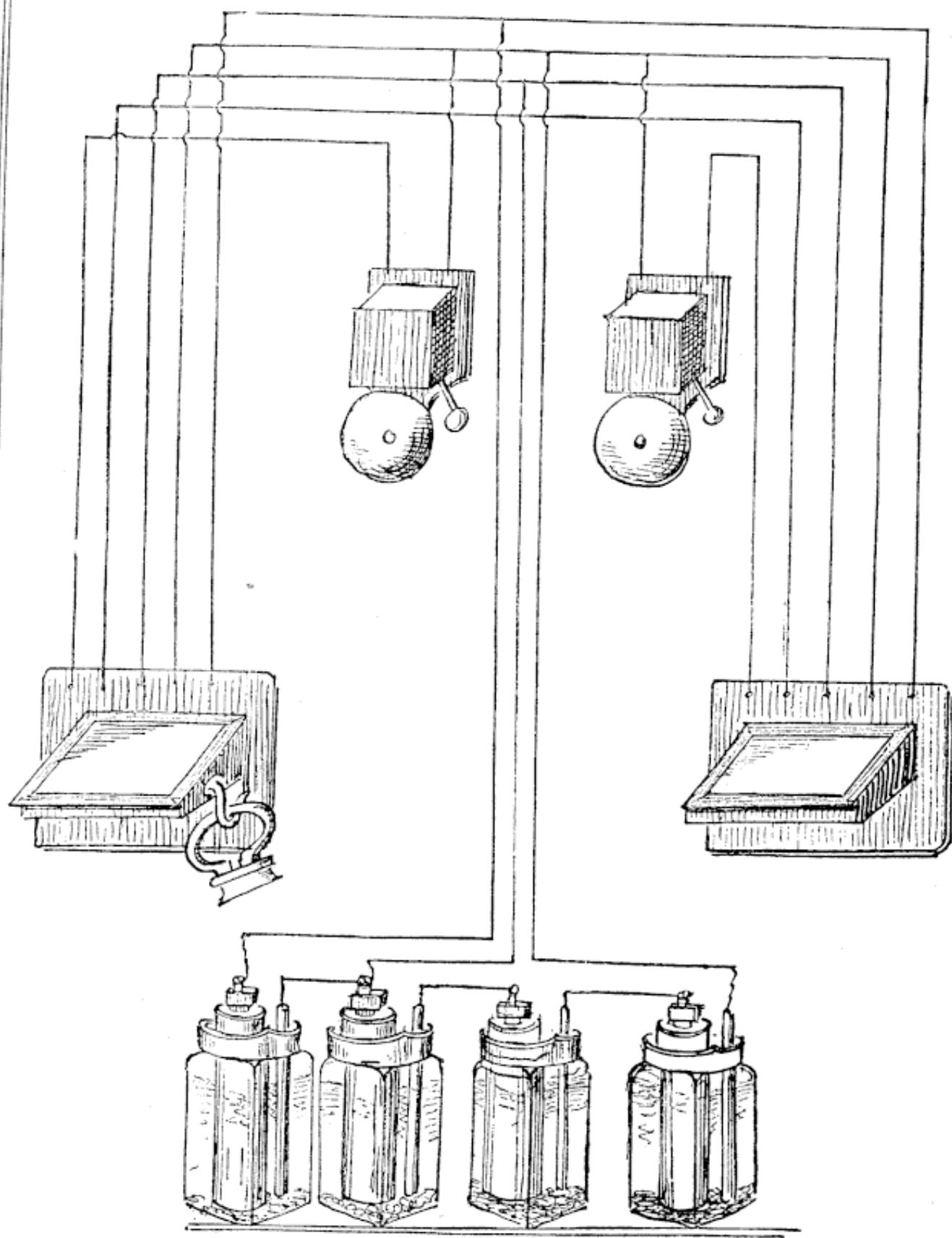
Le principal perfectionnement apporté par M. Ader consiste dans l'adjonction à ses téléphones d'un anneau en fer doux placé en avant de la plaque vibrante.

Il a donné à cet anneau le nom de *surexcitateur*.

M. d'Assonval, dans le but de soumettre la totalité du fil fin à l'influence du champ magnétique, a donné à ce champ une forme annulaire déjà connue. Pour cela, un des pôles de l'aimant, terminé par un tuyau cylindrique, porte la bobine, le second pôle a la forme d'un anneau qui enveloppe le premier. La bobine se trouve ainsi noyée dans un champ magnétique. Toutes les lignes de force du champ se trouvent perpendiculaires à la direction du fil et subissent par conséquent au maximum l'influence du courant; par ce moyen la voix est transmise avec netteté et force.



Installation d'un Poste Microtéléphonique AVEC UNE SEULE PILE





Micromphones

C'est au mois de décembre de l'année 1877 que Hughes, l'illustre inventeur du télégraphe imprimeur, fit ses premières expériences.

Comme pour les téléphones, plusieurs savants revendiquent la propriété de cette invention, tant en France qu'en Angleterre et en Amérique.

Mais la plupart des travaux qui pourraient justifier ces prétentions n'ont même pas été publiés.

Le microphone Hughes a été considérablement modifié et a donné naissance à plusieurs transmetteurs très ingénieux, au moyen desquels on transmet la parole à de longues distances.

Parmi ceux que l'usage a consacrés et que les compagnies de téléphones ont adoptés, nous citerons les appareils Crossley et Ader.

L'appareil dû à M. Ader a été une des grandes attractions de l'Exposition internationale d'électricité, par suite des applications intéressantes qui ont été faites et qui consistaient à mettre plusieurs salles du palais de l'Industrie en communication, au moyen de fils téléphoniques, avec les principaux théâtres de Paris.

On sait le grand succès qu'eurent les salles d'audition de *l'Opéra*, de *l'Opéra-Comique* et des *Français*.

Mais, à côté de cette application du téléphone, dont le but était de procurer d'agrables distractions, l'appareil présente des avantages sérieux pour les communications téléphoniques dans les villes.

Voici la construction du microphone Ader. Sur des traverses reposent des charbons ronds, d'environ 6 à 8 millimètres de diamètre, placés horizontalement au-dessous d'une plaque de sapin qui reçoit les vibrations de la voix, et qui forme le couvercle de l'appareil; aux deux extrémités des charbons viennent communiquer les fils allant à la pile et à une bobine d'induction.

La pile est ordinairement composée de trois éléments Leclanché. Sur le milieu, en tête de l'appareil, existe un commutateur établissant, à volonté, le courant sur la sonnerie du poste correspondant, tandis qu'au repos il est en relation avec la ligne et la sonnerie. Sur les côtés, le point de suspension des téléphones étant mobile, aussitôt que les téléphones sont supprimés, un ressort fait lever les crochets, ce qui interrompt toutes



communications avec les sonneries, ne laissant que les téléphones en relation.

Pour se servir du téléphone, rien n'est plus simple; on presse le bouton qui fait vibrer la sonnette du poste correspondant, puis aussitôt la réponse reçue, on approche les téléphones des oreilles et la conversation s'établit.

Les téléphones ne servent qu'à écouter et ne doivent pas quitter les oreilles pendant la durée de l'entretien.

Quand on a fini de parler, il suffit de remettre les téléphones en place sur les supports, sans avoir à se préoccuper d'autre chose.

A distance, la conversation se fait avec une facilité inouïe; on peut parler haut ou bas et être entendu sans le moindre effort, toutes les paroles sont également bien transmises.

BUREAUX CENTRAUX

Lorsque plusieurs personnes reliées par le téléphone veulent communiquer les unes avec les autres, afin d'éviter le nombre considérable de fils qu'il serait nécessaire d'établir, si on devait créer des communications directes de chacune de ces personnes à toutes les autres, on dispose des bureaux centraux où tous les fils viennent aboutir en un même point.

De cette façon, elles peuvent être mises en communication les unes avec les autres.

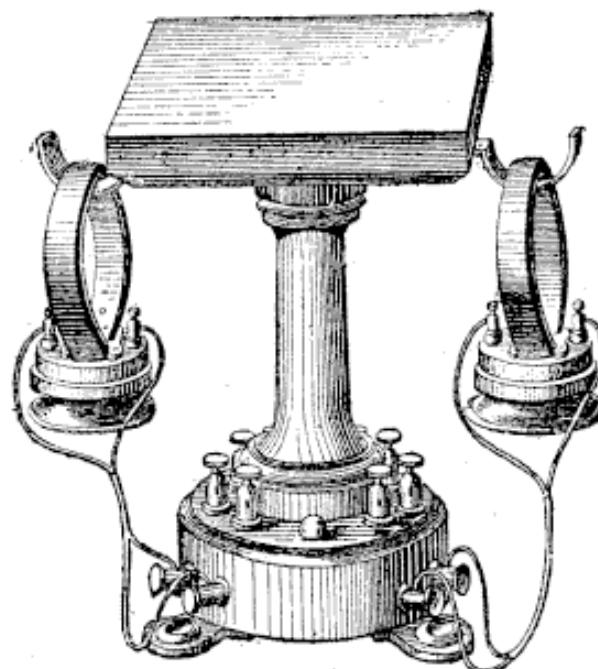
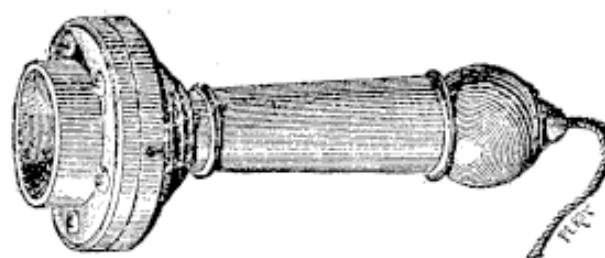
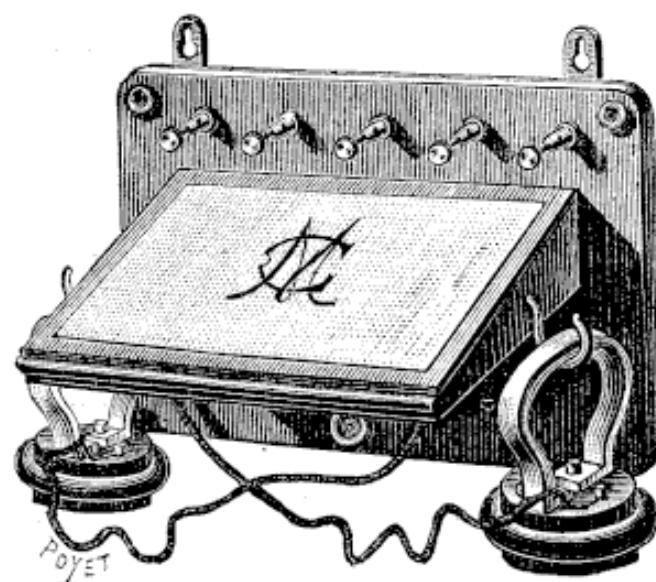
Pour arriver à ce résultat, on emploie des tableaux permutateurs et un commutateur à plusieurs directions. Aussitôt qu'une personne désire parler, elle presse le bouton, ce qui fait fonctionner la sonnerie et apparaître le numéro correspondant à son appareil au bureau central qui, sur sa demande, le met en communication avec la personne désirée, en plaçant le commutateur sur le numéro du poste.

Tel est le curieux mécanisme à l'aide duquel deux personnes peuvent se parler et se répondre aussi longtemps qu'elles le désirent, envoyer des ordres, recevoir des renseignements et expédier toutes les communications verbales imaginables.





Téléphones et Microphones





TÉLÉPHONES ET MICROPHONES

N°s		PRIX
1304	Téléphone simple, système Magne	chaque. 15 f »
1305	— plus soigné —	— 20 »
1306	— à agrander résistance, système Magne.	— 30 »
<hr/>		
1307	Téléphone Gramm-Bells, simple	— 20 »
1308	— — — soigné	— 25 »
1309	— — — double, petit modèle	40 »
1310	— — — — moyen —	50 »
1311	— — — — grand —	70 »
<hr/>		
1312	Poste téléphonique complet, avec commutateur système Magne, breveté, petit modèle	80 »
1313	Le même, mais plus grand modèle	100 »
1314	— avec double téléphone et microphone	150 »
1315	Téléphone complet avec récepteur Crosley	150 »
1316	— américain, caoutchouc durci	40 »
1317	— complet, système Adler	200 »
1318	— — — Edison	300 »
1319	Pantéléphone avec les téléphones, poste complet y compris la pile	300 »
1320	Microphone Hughes	l'un. 25 »
1321	— Loch	— 100 »
1322	Téléphone Cower, à signal	200 »
1323	— Siemens —	100 »
1324	Microphone seul, détaché de l'ensemble des appareils, système Magne	40 »
1325	Fil double pour la transmission le mètre.	» 50
1326	Magnétophone complet	50 »

Installation en province et aussi à l'étranger.

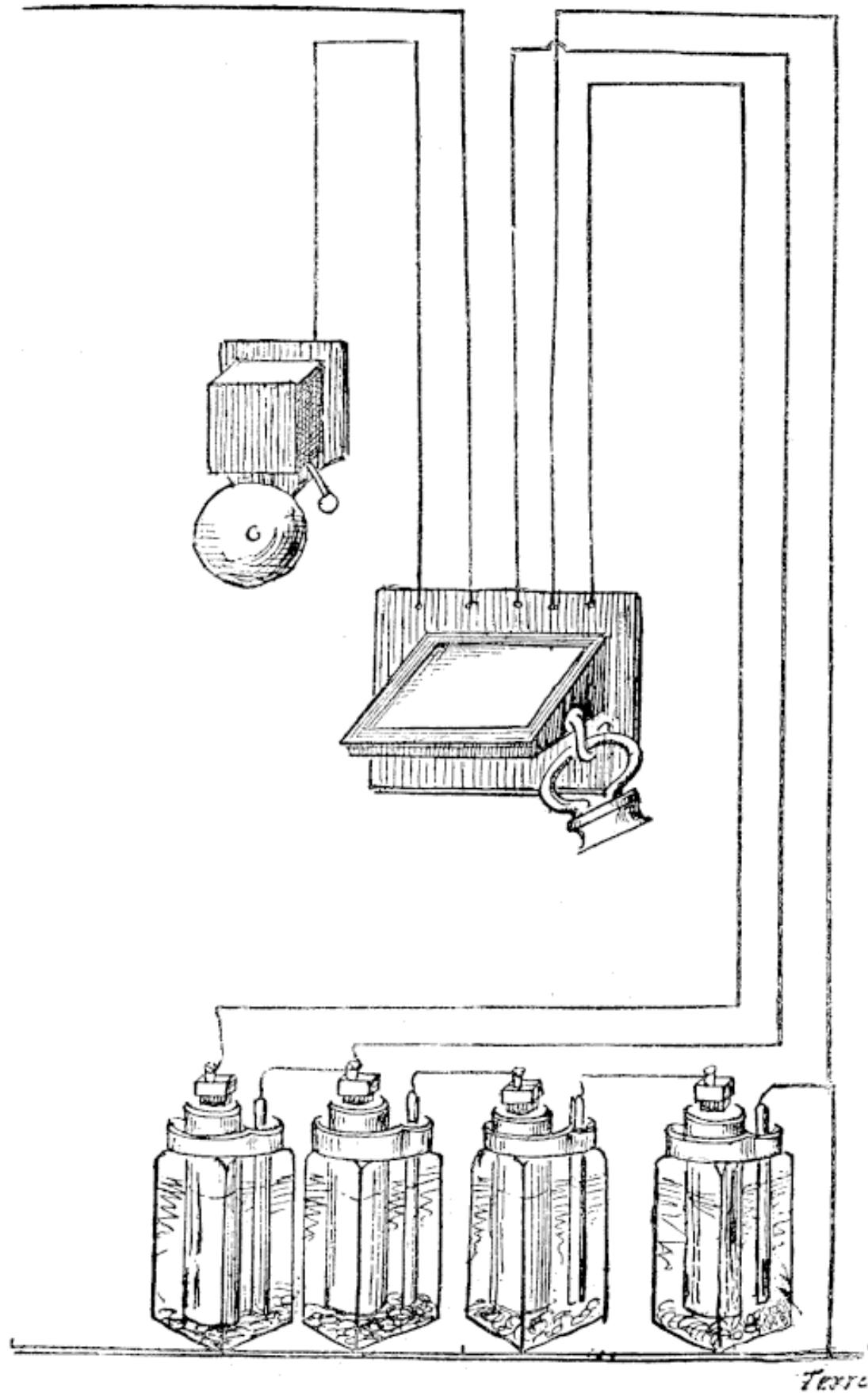
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



INSTALLATION

D'un Poste Micro-téléphonique

AVEC UN FIL ET DEUX PILES





LE PHONOGRAPHE

Le phonographe est une invention de date récente. C'est au mois de mai 1878 que l'on apprit en Europe qu'on venait d'inventer en Amérique un instrument qui enregistrait la parole, la conservait et la reproduisait.

La première annonce de cette découverte fut accueillie avec beaucoup d'incrédulité. Il fallut bien, cependant, se rendre à l'évidence. Aujourd'hui le phonographe n'a plus rien de mystérieux.

L'inventeur du phonographe est M. Edison, le célèbre mécanicien de New-York; mais il est juste de reconnaître qu'un observateur français, un homme patient, modeste, Léon Scott, a donné le premier, la solution d'une partie du problème.

Dès l'année 1856, Léon Scott avait combiné l'instrument qu'il nommait *phonotaugraph*; le premier, il avait imaginé d'inscrire les vibrations sonores, au moyen d'un style mécanique se promenant sur une surface de papier revêtue de noir de fumée. Cet instrument enregistrait la parole, mais il ne la reproduisait pas.

M. Edison est parvenu à enregistrer et à reproduire la parole; ainsi se trouva achevée la solution du problème abordé par Léon Scott, vingt ans auparavant.

Quand on parle dans l'embouchure qui est munie d'un diaphragme, celui-ci se met à vibrer, et la pointe qu'il porte vient toucher une feuille d'étain traçant un sillon plus ou moins profond sur cette dernière, suivant les vibrations du diaphragme.

La feuille d'étain n'est pas toujours en contact avec le style, alors les traits imprimés sont dentelés.

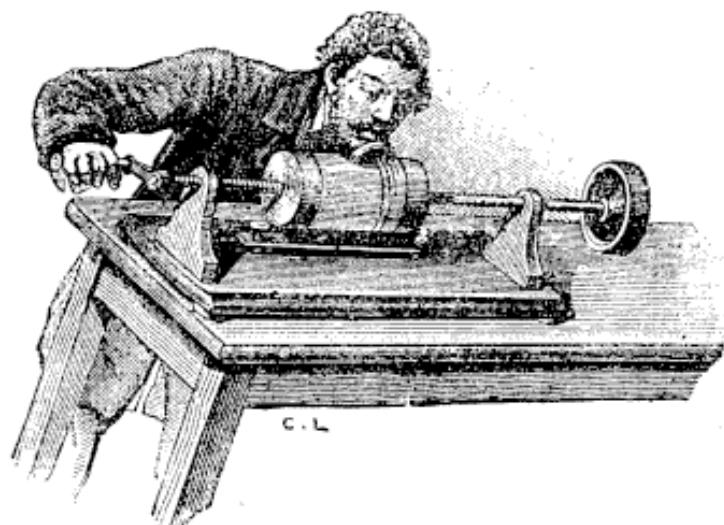
Un mouvement d'horlogerie fait tourner d'une façon régulière le cylindre cannelé qui porte la feuille d'étain.

Pour faire entendre les paroles imprimées sur le papier d'étain, on ramène le style sur les sillons tracés, et la pointe qui touche le cylindre reçoit de lui les soubresauts que lui avait imprimés la membrane mise en mouvement par la voix, et lui font répéter les sons qu'avait émis la voix sous l'impulsion des lèvres.

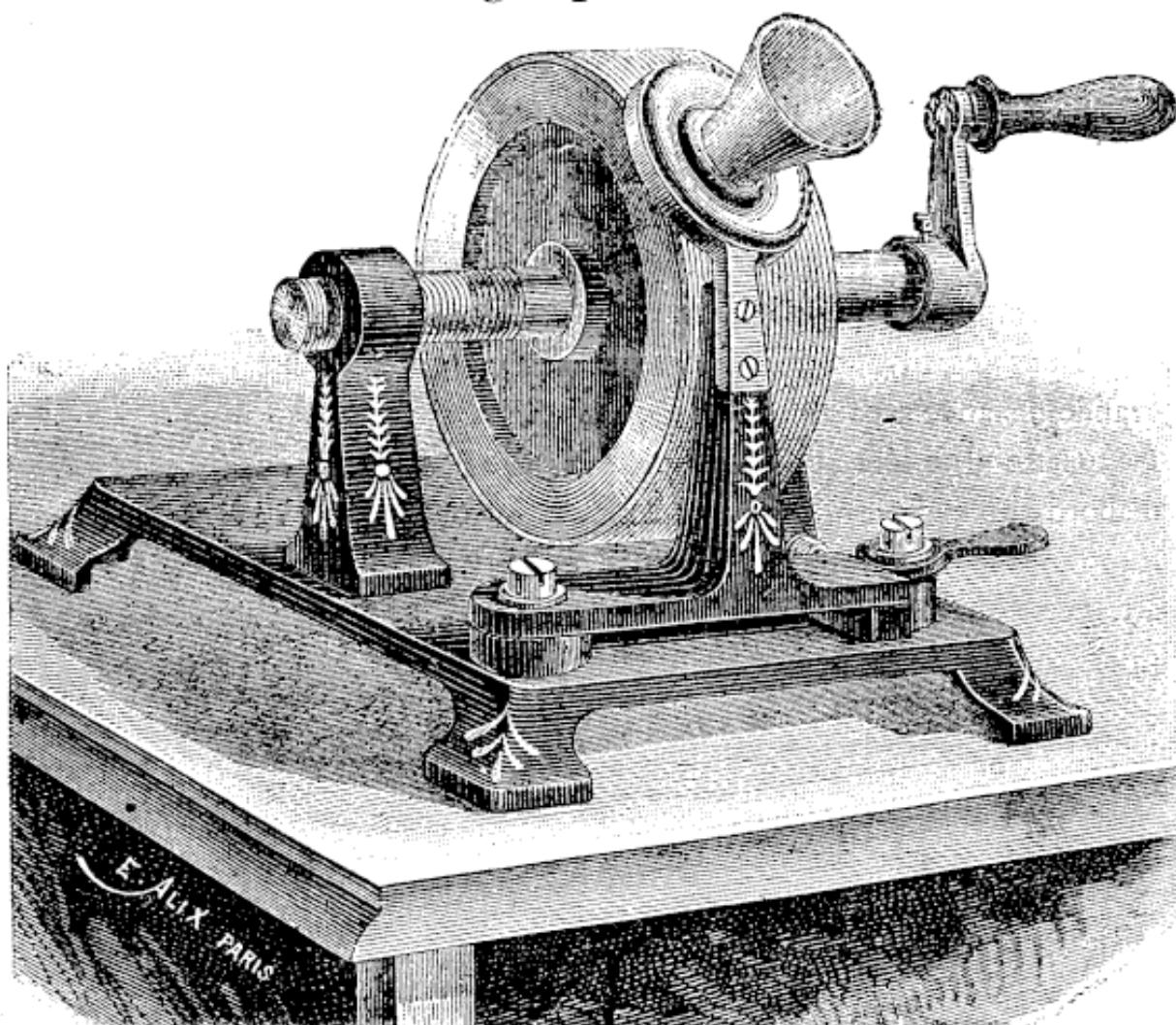
Nous avons vu que les applications du téléphone sont d'une importance hors ligne. En est-il de même du phonographe?



1327	Phonographe, petit modèle	125
1328	— moyen —	200
1329	— à mouvement d'horlogerie	1,800
1330	— plus soigné	3,000
1331	— grand modèle	4,500



Phonographe Edison





ACOUSTIQUE dit PORTE-VOIX

L'acoustique a pour objet l'étude des sons et celle des vibrations des corps élastiques.

La musique considère les sons par rapport aux sentiments et aux passions qu'ils peuvent exciter en nous. L'acoustique ne s'occupe que des propriétés des sons, abstraction faite des sensations que nous éprouvons.

Le son est le résultat d'oscillations rapides imprimées aux molécules des corps élastiques; lorsque, sous l'influence du choc ou du frottement, l'état d'équilibre de ces molécules a été troublé, elles tendent alors à reprendre leur position première, mais elles n'y reviennent qu'en exécutant des mouvements vibratoires, dont l'amplitude décroît très vite.

L'intensité du son est modifiée par l'agitation de l'air et la direction des vents.

Le son ne se propage pas dans le vide.

L'intensité du son dépend de la densité de l'air dans le lieu où il se produit.

Vitruve rapporte que chez les anciens on plaçait, sur les théâtres, des vases résonnants en airain pour renforcer la voix des acteurs.

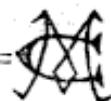
Dans les tuyaux cylindriques et droits, le son peut être porté à une grande distance sans altération bien sensible.

Cette propriété qu'ont les tubes de porter au loin les sons, a été utilisée d'abord en Angleterre, pour transmettre les ordres dans les hôtels et dans les grands établissements. Ce sont des tubes passant d'une pièce à l'autre à travers les murs. Si on parle d'une voix un peu élevée à l'une des extrémités, on est entendu très distinctement à l'autre.

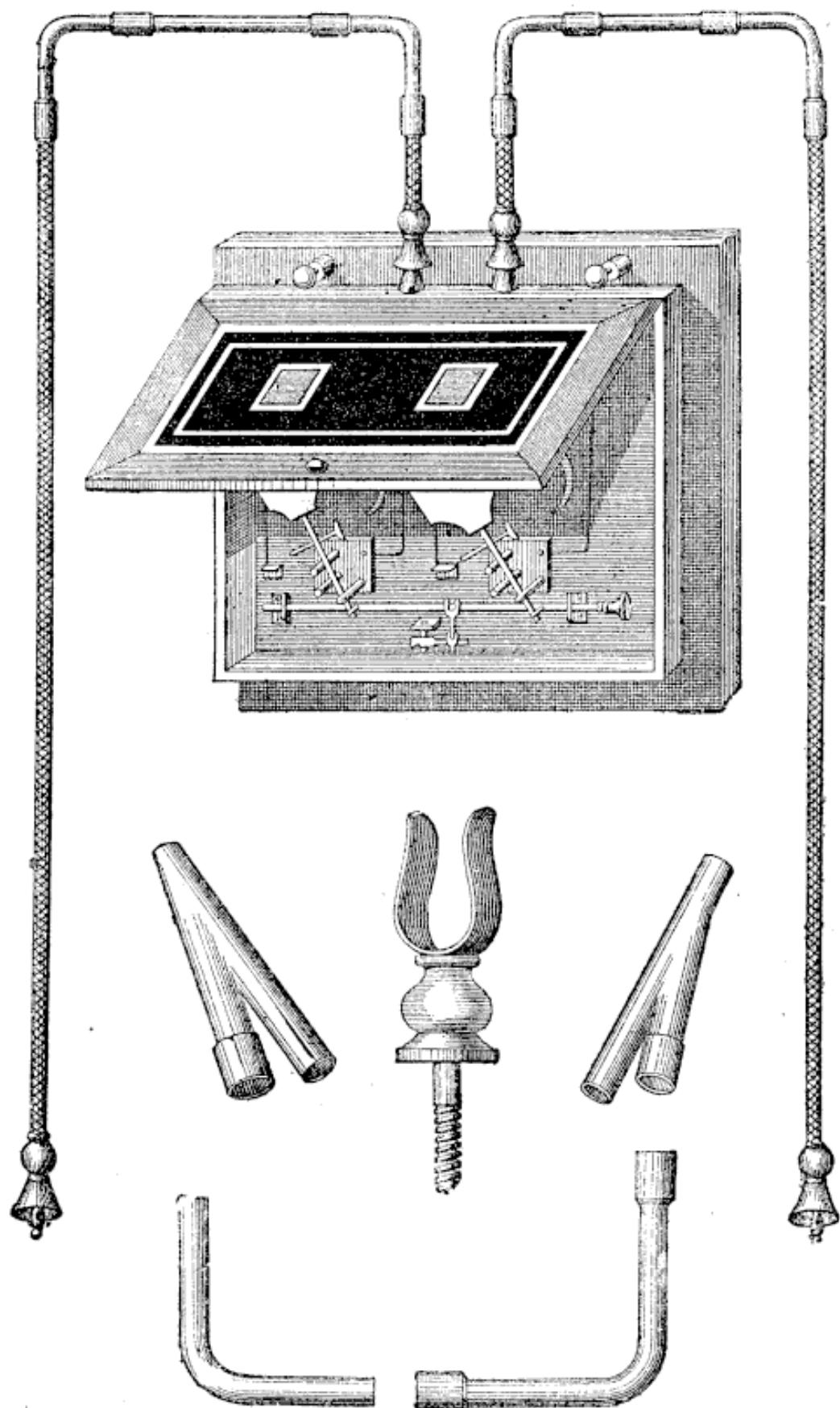


TUBES ACOUSTIQUES

N°			PRIX
1332	Tube souple guipé coton vert . . . de 0 m 016 de diamètre.		3 ^f »
1333	— — — — — 0 018 — —		3 50
1334	— — — — — 0 020 — —		4 »
1335	— — — — — 0 025 — —		5 »
1336	— — — — — 0 030 — —		6 »
1337	Tube métallique poli à l'intérieur. . 0 016 — —		2 50
1338	— — — — — 0 018 — —		3 »
1339	— — — — — 0 020 — —		3 50
1340	— — — — — 0 025 — —		4 50
1441	— — — — — 0 030 — —		5 »
1342	Coude métallique poli intérieurement. 0 016 — —		2 »
1343	— — — — — 0 018 — —		2 50
1344	— — — — — 0 020 — —		3 »
1345	— — — — — 0 025 — —		4 »
1346	— — — — — 0 030 — —		5 »
1347	Manchon de raccord, en métal. . 0 016 — —		» 50
1348	— — — — — 0 018 — —		» 75
1349	— — — — — 0 020 — —		1 »
1350	— — — — — 0 025 — —		1 25
1351	— — — — — 0 030 — —		1 50
1352	Embranchement métallique. . de 0 016 — —		4 »
1353	— — — — — 0 018 — —		4 50
1354	— — — — — 0 020 — —		5 »
1355	— — — — — 0 025 — —		5 50
1356	— — — — — 0 030 — —		6 »
1357	Crochet en fer forgé formant collier, n° 1		» 15
1358	— — — — — 2		» 20
1359	— — — — — 3		» 25
1360	Soudure à la céruse.		» 25



Porte-Voix



PORTE-VOIX ET SES ACCESSOIRES

N°S		PRIX
1361	T de raccord métallique . . . de 0 ^m 016 de diamètre . . .	3 ^f »
1362	— — — 0 018 — . . .	3 50
1363	— — — 0 020 — . . .	4 »
1364	— — — 0 025 — . . .	5 »
1365	— — — 0 030 — . . .	5 50
<hr/>		
1366	Embouchure palissandre . . de 0 ^m 016 de diamètre . . .	4 ^f »
1367	— — — 0 018 — . . .	4 25
1368	— — — 0 020 — . . .	4 50
1369	— — — 0 025 — . . .	5 »
1370	— — — 0 030 — . . .	5 50
<hr/>		
1371	Sifflet formant signal . . . de 0 ^m 016 de diamètre . . .	1 ^f »
1372	— — — 0 018 — . . .	1 25
1373	— — — 0 020 — . . .	1 50
1374	— — — 0 025 — . . .	1 75
1375	— — — 0 030 — . . .	2 »
<hr/>		
1376	Disque mobile tombant lorsqu'on siffle	18 ^f »
1377	— — nickelé —	25 »
1378	Appareil indiquant qu'on a appelé	12 »
1379	Tableau indiquant l'endroit d'où part l'appel	22 »
1380	Inscription sur cuivre	1 50
1381	— sur ivoire	2 »
1382	Collier simple en cuivre pour maintenir les tubes . . .	2 »
1383	— triple — — — —	3 »
1384	— quadruple — — — —	4 »
1385	Vis tête fraisée pour fixer les appareils	» 15
1386	Lyre vernie	4 »
1387	— nickelée	5 »
1388	Bague ivoire	4 »



Prix des Appareils sans être posés

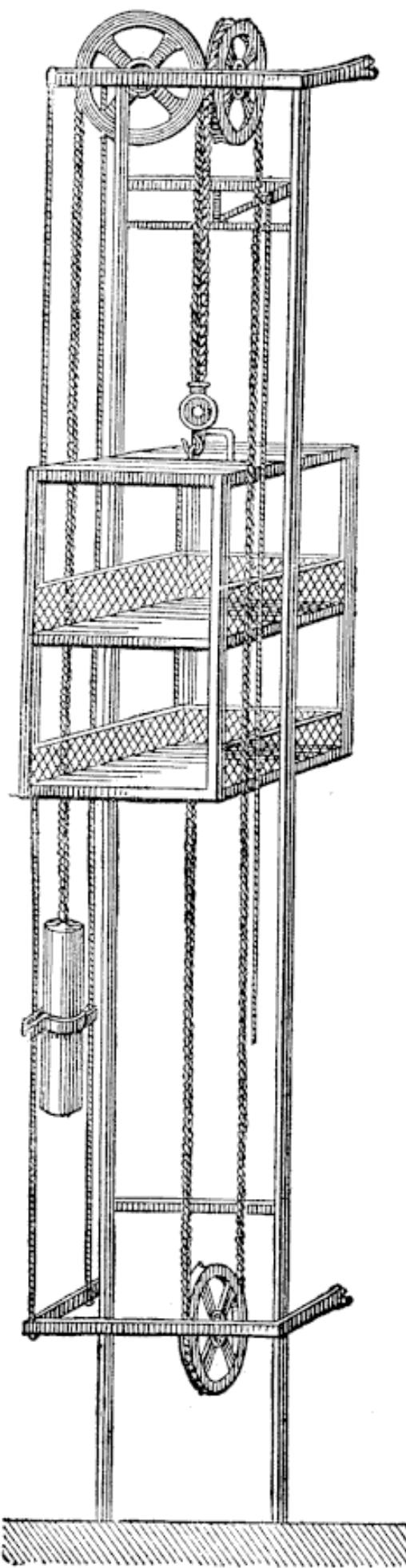
TUBES ACOUSTIQUES

N°					PRIX
1389	Tube souple guipé coton vert . . . de 0 ⁰ 016 de diamètre.				1 50
1390	--	--	--	0 018	--
1391	--	--	--	0 020	--
1392	--	--	--	0 025	--
1393	--	--	--	0 030	--
1394	Tube métallique poli à l'intérieur. . . 0 016				1 40
1395	--	--	--	0 018	--
1396	--	--	--	0 020	--
1397	--	--	--	0 025	--
1398	--	--	--	0 030	--
1399	Coude métallique poli intérieurement 0 016				» 60
1400	--	--	--	0 018	--
1401	--	--	--	0 020	--
1402	--	--	--	0 025	--
1403	--	--	--	0 030	--
1404	Manchon de raccord en métal. . . 0 016				» 25
1405	--	--	--	0 018	--
1406	--	--	--	0 020	--
1407	--	--	--	0 025	--
1408	--	--	--	0 030	--
1409	Embranchement métallique. . . . 0 016				1 25
1410	--	--	--	0 018	--
1411	--	--	--	0 020	--
1412	--	--	--	0 025	--
1413	--	--	--	0 030	--
1414	Crochet en fer forgé formant collier, n°1. . . le cent.				4 »
1415	--	--	--	2. . . .	--
1416	--	--	--	3. . . .	--
					5 50



PORTE-VOIX ET SES ACCESSOIRES

N°S			PRIX
I417	T de raccord métallique . . . de 0 ^m 016 de diamètre . . .		1 ^f 75
I418	— — — o 018 — . . .		2 »
I419	— — — o 020 — . . .		2 50
I420	— — — o 025 — . . .		3 »
I421	— — — o 030 — . . .		3 25
<hr/>			
I422	Embouchure palissandre, de o 016 de diamètre . . .		1 25
I423	— — — o 018 — . . .		1 50
I424	— — — o 020 — . . .		1 75
I425	— — — o 025 — . . .		2 »
I426	— — — o 030 — . . .		2 25
<hr/>			
I427	Siflet formant signal . . . de o 016 de diamètre . . .		» 75
I428	— — — o 018 — . . .		» 80
I429	— — — o 020 — . . .		» 85
I430	— — — o 025 — . . .		» 90
I431	— — — o 030 — . . .		1 »
<hr/>			
I432	Disque mobile tombant lorsqu'on siffle		8 »
I433	— — nickelé —		10 »
I434	Appareil indiquant qu'on a appelé		6 »
I435	Tableau indiquant l'endroit d'où part l'appel		15 »
I436	Inscription sur cuivre		» 75
I437	— sur ivoire		1 »
I438	Collier simple en cuivre pour maintenir les tubes		» 55
I439	— triple — — — —		» 75
I440	— quadruple — — — —		1 »
I441	Lyre métallique vernie		1 50





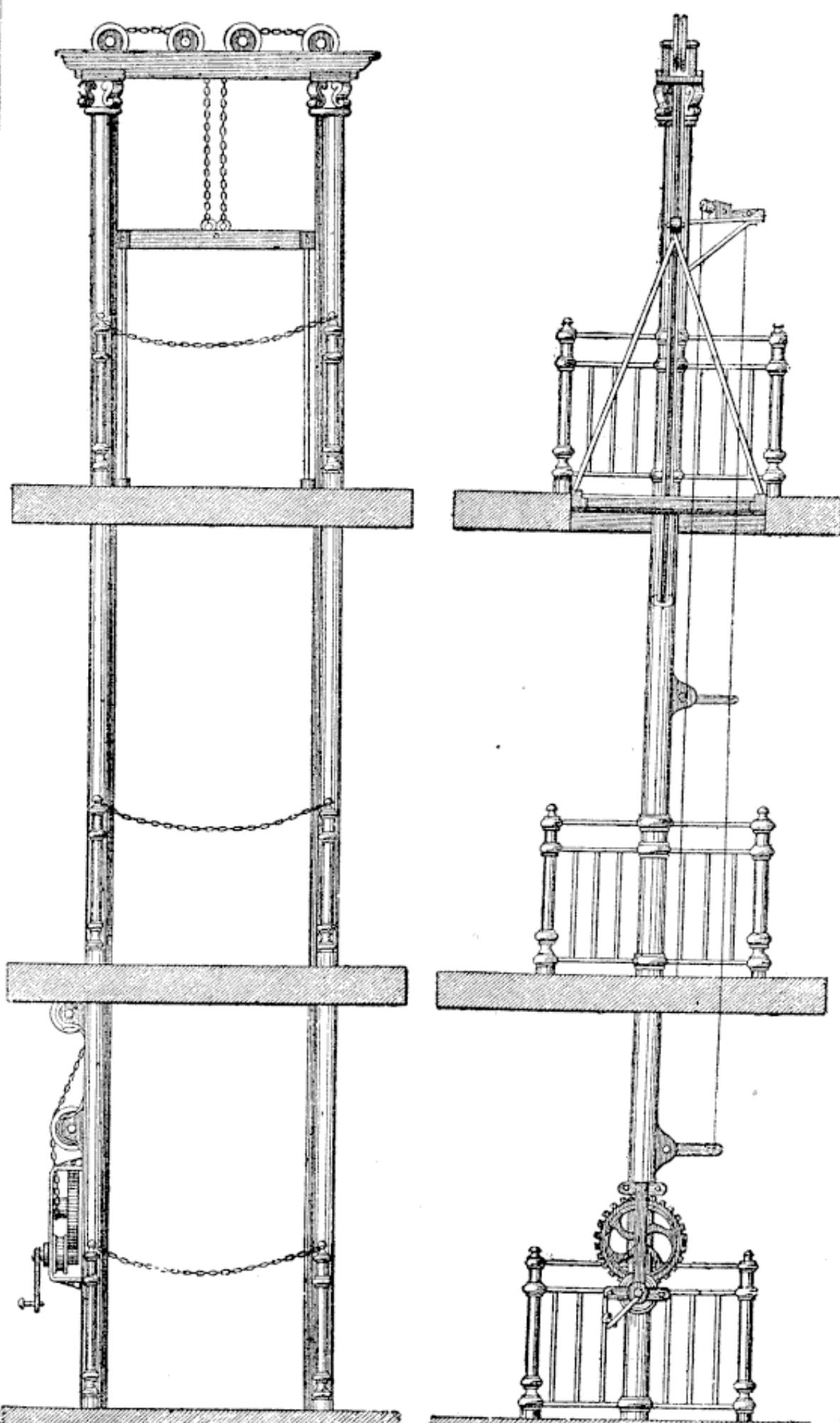
MONTE-CHARGES, MONTE-PLATS

N°s	PRIX
1442 Monte-charges automatique fonctionnant à l'aide d'un treuil, descente commandée du haut ou du bas, force 300 kil., hauteur moyenne 6 mètres.	1,500 »
1443 Le même, avec modérateur de descente, haut ^r 9 mètres.	2,000 »
1444 Monte-charges plus soigné, pour trois étages fonctionnant d'une façon automatique, commandé du haut et du bas pour la descente et aussi pour la montée, le tout agissant sur transmission de vapeur.	4,000 »
1445 Ascenseur hydraulique, <i>prix basé suivant l'élévation.</i>	

MONTE-PLATS

BREVETÉ

1446 Monte-plats avec triple poulies et contre-poids placé au fond, système très doux, hauteur 5 mètres, sans être posé.	375 »
1447 Le même, avec avertisseur électrique.	500 »
1448 Le même, mais plus fort et fonctionnant à l'aide d'un treuil avec arrêt automatique, montée et descente commandées du bas, force 300 kil., avec modérateur de descente. sans être posé	1,000 »



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



TABLE DES MATIÈRES

	Pages		Pages
A		C	
	Pages		Pages
Abat-jour fer-blanc.....	.....	Boussole à suspension.....	87
Amalgame de Steiner.....	20	— différentielle.....	87
Anneau isolateur d'angle.....	100	— d'inspecteur.....	87
Appareil de Riès.....	15	— de Pouillet.....	87
— à disque	22	— de Sinus.....	87
— à enflammer l'éther.....	24	Bouteille de Lanne.....	15
— la poudre...	24	— de Leyde.....	22
— à fondre le fer.....	24	— étincelante.....	23
— à grêle.....	26	Bouton à air.....	142
— photogénique	177	— à plusieurs touches.....	114
— de lumière oxyhydrique..	83	— bois	114
— médicaux.....	152	— bronze	114
Assise de paratonnerre.....	49	— porcelaine.....	114
Appareil pour galvanoplastie.....	83	— monté sur plaque.....	142
Acide nitrique	83	Batterie pour lumière.....	181
Acide sulfurique.....	83	Bain d'or.....	83
Argent vierge.....	83	— d'argent.....	83
Amorces pour mines.....	166	Bague ivoire.....	199
Ampèremètres	181		
Ascenseur	204		
B			
Bijoux électriques.....	182	Câble de paratonnerre en cuivre..	49
Bague isolante.....	49	— de paratonnerre en fer.....	47
Baguette creuse.....	124	— pour lumière.....	181
— de verre.....	17	— pour télégraphie souterraine.	104
Balance de Coulomb.....	15	Cadran lumineux.....	24
Balançoires.....	26	Canon de Volta.....	25
Balles de sureau.....	13	Carillon.....	25
Ballon lumineux.....	23	— d'alarme	111
Bâton de chaux.....	183	Carreaux étincelants.....	24
— de cire.....	13	Chaîne métallique.....	20
— de gomme laque.....	13	Chalumeau	183
— de caoutchouc.....	13	Charnière pour piles.....	77
— de verre.....	13	Chasseur et son but.....	26
— de cuivre.....	13	Chlorate de potasse.....	183
Batterie de Leyde.....	23	Cloche de suspension.....	100
— de pistolets.....	25	Collier de prise de courant.....	49
Bobine d'induction.....	149	Commutateurs inverseur.....	96
Boîte pour pile.....	77	— à manette.....	96
Borne à écrou.....	96	— bavarois.....	96
Boucle de tirage.....	118	— ordinaire	120
Boule à crochets.....	20	Condensateur.....	22
		Conducteur à crochets.....	20
		Contacts de porte.....	122
		Contrôleur de paratonnerre.....	49
		Cordon à air.....	144



	Pages
Cordon métallique.....	144
Cornue en grès.....	183
Coton poudre	24
Crochet pour pile.....	77
— vitrifié.....	122
Cylindre horizontal.....	15
Crampon pour paratonnerre.....	68
Chlorhydrate.....	77
Cyanure.....	83
Cuivre pur.....	83
Câble souterrain.....	104
— sous-marin.....	104
Commutateur par lumière.....	181
Compteur de tours.....	181

D

Découpage d'étain.....	24
Disque en métal.....	13
— en cristal.....	13
— en bois.....	13
— en terre.....	13

E

Électrophore à résine.....	13
— à caoutchouc.....	13
Électricité médicale.....	150
Électromètre simple.....	20
— de Pelter.....	20
Électroscope simple.....	15
— de Hundley.....	17
— à paille.....	17
Élément au peroxyde.....	77
— Bunsen.....	79
Ellipsoïdes.....	15
Embouchure de porte-voix.....	199
Embranchement de porte-voix.....	197
Encre oléique.....	96
Étiquettes imprimées.....	113
Eudiomètre	25
Excitateur	22
Electro fer à cheval.....	87
— sur planchette.....	87
Exploseur Bréguet.....	166

F

Fils enduits.....	125
— gutta-percha.....	125
— gutta et coton.....	126
— souple	126
Fontaine lumineuse.....	177
— de Faust.....	177
Fouille...	124

Pages

G	Pages
Fleurs lumineuses.....	182
Gâche à air.....	144
Galvanomètre ordinaire.....	87
— différentiel.....	87
— Nobili.....	87
— Thomson.....	87
Genouillère à air.....	144
Globe électrique.....	177
— pour la lumière..	177
Grappin ou perd-fluide.....	49
Gutta-percha en tube.....	123
Gâches électriques.....	113
Galvanisation	47
Galvanoplastie.....	83

H

Huile pour horlogerie.....	96
----------------------------	----

I

Indicateur de concierge.....	113
Inscription de porte-voix.....	199
Interrupteur télégraphique.....	120
Isolateur en os.....	122
— pour paratonnerre.....	65
— télégraphique	100
Isoloirs statiques.....	22
Installation de sonneries.....	128
— de tableaux.....	129
— de téléphones.....	192

J

Jarre électrique.....	23
Jonction à air.....	144
— électrique	122
— sur cuivre.....	122

L

Lampe Siemens.....	177
— au magnésium.....	183
— incandescente	179
Lanterne photogénique.....	177
Lumière Drummond.....	183
— électrique.....	168
Lampes Jablockoff.....	177
— Penduleum.....	177
— d'atelier.....	177
— Edison.....	179
— Swan.....	179
Lyre vernie.....	199



Pages	Pages		
Lyre nickelée.....	199	Pantéléphone.....	191
Ligature à la gutta.....	122	Pantin.....	26
M		Peau de chat.....	13
Machine statique ordinaire.....	17	Pédale de parquet.....	120
— de Ramsden.....	17	Pendule électrique.....	13
— de Nairne.....	18	Perce-carte.....	24
— de Holz.....	18	— verre	25
— de Carré.....	18	Perd-fluide.....	49
— jouet.....	20	Pile au peroxyde.....	77
— de Bertch.....	20	— au bichromate.....	77
Magnéto Clark.....	152	— chirurgicale.....	79
— de l'Alliance.....	164	— Bunsen	79
— Gramme	164	— Callaud.....	79
— Siemens.....	164	Pinceau.....	96
Magnésium.....	183	Pistolet de Volta.....	25
Maisonnette pour la foudre.....	25	— articulé.....	25
Manipulateur à cadran.....	93	— cristal.....	25
— Morse.....	95	Pitons pour piles.....	77
Manchon de porte-voix.....	197	— émail.....	122
Miroirs pour les éclairs.....	177	Plan d'épreuve.....	17
Microphone.....	191	Planétaire.....	26
Monte-charges.....	203	Plaque formant tirage.....	118
Monte-plats.....	203	Plateau simple.....	17
Machine à courants alternatifs.....	166	— en glace.....	18
— excitatrice.....	166	Poignée de porte.....	118
— Pacinotti.....	166	Pointe métallique.....	15
— Maxim.....	163	— d'arrêt.....	122
Mortier.....	24	Poire à air.....	142
Moteurs.....	149	— pour gâche.....	144
N		— pour saile à manger.....	120
Nécessaire de médecin.....	152	Porte-voix.....	197
Nickel pur.....	83	Poteaux en bois.....	100
O		— en fer.....	100
Or mussif.....	20	Potelets —	100
Œuf électrique.....	177	Poulie télégraphique.....	100
Or pur.....	83	— d'arrêt	100
P		— porcelaine.....	100
Papier pour télégraphe.....	96	Poussoir d'arrêt.....	116
Paratonnerre pour télégraphe.....	95	Presselles bois.....	120
— château	47	Phonographes	195
— génie	63	R	
— marine.....	66	Récepteur à cadran.....	93
— la ville de Paris.....	51	— Morse.....	95
Perd-fluide ruban.....	68	Relais —	96
Peroxyde.....	77	Régulateur Serin.....	177
Pile pour lumière.....	181	— Foucauld	177
— galvanoplastie	83	Réflecteur sphérique.....	177
		— articulé.....	177
		Ressort pour porte.....	144
		Roulette pour papier.....	96
		Ruban pour paratonnerre.....	68



S	Pages	Pages	
	Pages		
Soudure de ruban.....	68	Télégraphie à cadran.....	93
Sulfate de cuivre.....	83	— Morse	95
— de nickel.....	83	Téléphone.....	191
Supports pour lampes bois.....	179	Timbres électriques.....	133
— — bronzé.....	179	Tendeur à chappe.....	100
— — nickelé.....	179	— à charnière.....	100
— — doré.....	179	Tête à perruque.....	26
— — riche	179	Théâtre de pantins.....	26
Serrure électrique.....	113	Thermomètre de Kinersley.....	25
Sac de mousseline.....	15	Tirage à air.....	142
— en caoutchouc.....	183	— pour lit.....	120
Serrure et gâche à air.....	144	— bronze pour porte.....	118
Sifflet de porte-voix.....	199	Tire-fonds.....	51
Signal —	199	Touches en ivoire.....	114
Sphère creuse.....	55	Tourniquet.....	26
Sonnerie d'annonce.....	111	Tranchées dans les murs.....	124
— ordinaire.....	109	Trous —	123
— sur pied.....	109	Trousse de médecin.....	152
— à air.....	142	Tube coudé porcelaine.....	100
— de résistance.....	93	Tube Geissler.....	149
— à relais.....	93	— à air.....	144
Support de paratonnerre.....	49	— gutta-percha	123
Soudure à air.....	144	— cuivre.....	123
— sur fil cuivre.....	122	— acoustique.....	197
		— étincelant.....	23
		— purgé d'air.....	13

T

Tableau magique.....	24
Tableaux indicateurs.....	113
— de contrôle.....	113
— réveille matin	113
— à air.....	142
— de porte-voix.....	199
Table pour machine.....	18
Tabouret isolant.....	20
Tachymètre de Bus.....	181

V

Vaisseau pour la foudre.....	25
Vase à enflammer l'éther.....	24
— poreux	77
— de verre.....	77
Vis pour pile.....	77

Z

Zinc amalgamé.....	77
--------------------	----

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PARIS

1, RUE DES PYRAMIDES



SCIENCE

PHYSIQUE

L'ÉLECTRICITÉ

ET

SES

APPLICATIONS

MAGNE