



BCU IAS / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

VULGARISATION DE L'ÉLECTRICITÉ

*Donatie
Conf. El. Bogda*

CAUSERIES FAMILIÈRES

D'UN

ÉLECTRO-AMATEUR

*L'Auteur et l'Éditeur
déclarent réserver leurs droits de
traduction et de reproduction.*

VULGARISATION DE L'ÉLECTRICITÉ

CAUSERIES FAMILIÈRES

D'UN

ÉLECTRO-AMATEUR

GUIDE PRATIQUE DE L'AMATEUR-ÉLECTRICIEN

POUR LA CONSTRUCTION FACILE ET ÉCONOMIQUE

de la plupart des Appareils en usage dans les cabinets de Physique, les Piles
les Sonneries, les Postes téléphoniques et tous Appareils d'usage domestique

INSTRUCTIONS DÉTAILLÉES

Mettant l'Électricité pratique à la portée de tout le monde

PAR

A. D'ARGY †

95 Croquis originaux dans le texte.



PARIS

LIBRAIRIE DE LA SCIENCE EN FAMILLE

CH. MENDEL, Éditeur

118, — Rue d'Assas, — 118

1891

Tous droits réservés.

7864

II-2120

A LA MÉMOIRE
DE
M. TEXIER DE LA POMMERAYE

Officier supérieur
de l'Administration de la Marine
Électricien

Est dédié ce petit volume.

BCU / ASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

AVANT-PROPOS

ÉLECTRICITÉ

La météorologie y va chercher la cause des grands phénomènes de l'atmosphère; la chaleur lui emprunte ses instruments les plus parfaits et les moyens de mettre en évidence ses lois les plus importantes; la physique moléculaire s'en sert pour pénétrer dans la constitution intime des corps et la fait concourir avec la lumière polarisée à la manifestation des rapports qui existent entre la matière pondérable et l'éther impondérable; la chimie lui doit la découverte de nouveaux éléments, la formation de nouveaux composés, ses moyens d'analyse et de synthèse les plus satisfaisants; la minéralogie et la géologie y trouvent en grande partie l'explication de l'origine de leurs cristaux et de

leurs couches ; la physiologie y puise la connaissance plus intime des forces qui régissent la matière organique et le secret d'agir sur cette matière presque comme la vie ; la médecine y rencontre des ressources contre des maux jugés jusqu'alors incurables ; les arts métallurgiques y découvrent des procédés nouveaux pour extraire, mouler et appliquer les métaux ; elle fournit à la mécanique une force prompte comme la pensée, indépendante du temps comme de l'espace, qui permet à l'intelligence de sortir de son enveloppe limitée pour s'élancer, au gré de ses désirs, dans les régions les plus lointaines.

BECQUEREL.

Cette page magistrale, empruntée à l'illustre auteur des « Forces physico-chimiques », n'est pas mise ici pour tromper le lecteur. Le titre loyal et franc du volume l'a parfaitement averti de ce qu'il trouvera sous la couverture. Nous venons simplement de copier le grandiose panorama, tracé par un maître, du merveilleux pays que va parcourir un étudiant en électricité.

Causeries : On voit de suite qu'il ne faut pas s'attendre à un style académique, pédagogique, de pontife officiant doctoralement. L'auteur y *cause* sans façon, au courant de la plume, de sujets électriques. Il les

traite électriquement, très vite ; question de nerfs, de temps ou de santé, peu importe.

Familières : L'adjectif accentue le mot précédent. Il fait pressentir le ton enjoué, badin, le laisser-aller d'une langue légère. Il faudra, par conséquent, de l'indulgence pour des phrases peu châtiées, des anecdotes variées, des plaisanteries qui sembleront lourdes. Tout le monde n'a pas de l'esprit.

D'un électro-amateur : Pas de diplôme, pas de titre officiel, pas de bagage scientifique. Celui qui a soif de formules, de feuillets bourrés d'X et d'Y passera chez le voisin. Il est prévenu avant de lire une ligne ; l'auteur n'a pas la plus microscopique envie de se faire prendre pour un savant. Le geai n'est-il pas grotesque avec son panache de plumes mal attachées qui lui pend au derrière ? Pourquoi donc l'auteur vient-il, après tant d'écrivains compétents, lui qui se proclame *orgueilleusement* si mince personnage, présenter son livre au public ?

Voici : — Chez son grand-père, qui faisait des ponts (1) et des jetées, l'auteur, tout enfant, jouait avec les disques d'une pile de Volta. Dans sa chambrette, lisez mansarde, en fait d'œuvres d'art, il pouvait contempler soir et matin une imposante roue de verre, débri de la vieille machine de Ramsden... Beaucoup plus tard, le magnétisme, celui du cœur, lui fit franchir le seuil de sa maison actuelle. Sous les

(1) Le pont *Marguet* rappelle aux habitants de Boulogne-sur-Mer le nom de cet honnête homme qui, à 75 ans, donnait pour moins mal vivre, des répétitions de hautes mathématiques, après avoir eu la direction d'énormes travaux dans le Pas-de-Calais.

combles, sommeillaient doucement des appareils électriques, amoureusement fabriqués par le chef de la famille... disparu... à l'ombre des ifs... dans la terre hospitalière. Cet héritage d'un gentilhomme travailleur — un instruit, lui ! — a été pieusement recueilli par un ignorant. Du jour au lendemain, nous fûmes électricien amateur, puis électromane breveté... avec le temps... les travaux manuels... les encouragements... les reproches !...

Voilà notre « roman d'un enfant ». Voilà l'histoire véridique, fidèle, de la vocation du soussigné. En dehors des heures consacrées au métier qui lui donne le pain — et un peu de margarine dessus, — il a voué le reste du temps aux instruments électriques, à *la pratique de l'électricité*.

On parle seulement dans les pages qui suivent de ce que l'on a vu, fait soi-même ou vu faire. Naturellement des souvenirs d'études, de lectures, s'y ajoutent, des extraits jugés utiles... des tentatives d'explication... *C'est tout !*

On a même poussé le scrupule jusqu'à éviter de s'assimiler des volumes récemment parus qui, au premier abord, paraîtraient faire double emploi avec celui-ci, pour être certain de ne rien copier *malgré soi*. En revanche, on recommande souvent des traités et d'autres œuvres de vulgarisation formant le complément normal des « Causeries ».

Ce petit travail ne s'adresse pas aux savants patentés. Ils hausseront les épaules, rien qu'à la vue d'un titre trop narquois pour eux. Il s'adresse aux instituteurs, aux éducateurs de l'enfance, aux jeunes gens actifs, intelligents, qui voudraient à peu de

frais se monter un cabinet électrique. L'auteur fait tous ses efforts pour arriver au but rêvé, communiquer à autrui sa passion pour l'ensorcelante électricité. Elle lui a donné tant de joies, de distractions... elle lui a causé tant de cuisantes contrariétés.....

Forcément, l'insupportable MOI tient le haut de la page dans le livre. Comment en serait-il autrement ? L'auteur raconte son existence électrique, il lui faut bien se mettre en avant puisqu'il s'agit de ses expériences, de ses essais, de ses observations, de ses tâtonnements, de ses remarques, de ses minimes trouvailles, exaltées par les uns..., méconnues ou travesties par certains.

Plus à fond que les autres, la question de la *voix à distance*, de la téléphonie, a été étudiée. Elle accapare, en effet, elle *use* l'auteur depuis 1877, treize années..., il a dû faire dans ce domaine quelques personnalités, remettre chaque chose à sa place, mais, il le croit du moins, avec tact et convenance.

Pour apprendre au lecteur à confectionner, à réussir les instruments, les explications les plus enfantines, les plus puériles, les croquis naïfs, mais exacts, ont été multipliés. Car nous n'écrivons pas pour des artistes comme l'ami *Gustave Vandionant*, de Saint-Nicolas (Belgique). Cet amateur, hors de pair, construit avec une habileté extraordinaire, pour son plaisir, des plumes Edison, des anneaux de Gramme, des moteurs, des dynamos ; il pourrait donner des leçons à des industriels de Paris. Nous enseignons le peu que nous savons nous-même ou croyons savoir. Nous écrivons pour les débutants sans grand argent, sans atelier. Comment, pour ceux-là, donner jamais

trop de détails, trop de conseils? abuser des recommandations?

Nous connaissons toutes les lacunes de ce travail. Écrit hâtivement, avec fièvre, à peine relu, il représente une ébauche; plus tard, nous la retoucherons.

Tel qu'il est, cependant, avec ses nombreux défauts, mais « *bien nature, œuvre de bonne foi* », nous l'abandonnons hardiment à la sympathique bienveillance du public.

L'auteur, tout au fond de sa pensée, caresse le flatteur espoir que son expérience pourra être quelque peu utile aux personnes de bonne volonté, à ses confrères, à ses amis *connus* (l'électricité lui a valu de précieuses amitiés)... à ses amis inconnus : les *electro-amateurs*.

A. D'ARGY.

Rochefort-sur-Mer, 24 juin 1890.

TABLE DES MATIÈRES

Généralités	17
Électricité statique	19
Électrison-nous les uns les autres	21
Pendule électrique	22
Électrisé (l').	23
Machines électriques	27
Électroscope.	31
Vernis isolant	41
Soudures.	42
Jouets	44
Bouteille de Leyde	46
Éprouvette de Leyde.	54
Jarre de Leyde.	56
Batterie de Leyde	57
Carreau de Leyde.	60
Excitateur	63
Lampes de Leyde	65
Manipulation des appareils de Leyde	68
Perce-carte	71
Incendie	74
Bouteille foudroyante	78
Carreau foudroyant	80

Étoile lumineuse	81
Pistolet de Volta	83
Gazomètre	85
Moteur électrique	88
Décharge lente	95
Effets de fusion	97
Phénomènes d'aimantation	97
Éclairs et Tonnerre	100
Paratonnerre	105
Machine électrique de Tom-Tit.	111
Grenouilles (les)	116
Galvani et Volta	117
Pile (la)	119
Courant électrique	123
Piles de ménage	127
Piles au manganèse	129
Pile Bleunard	130
Pile Lacombe	131
Piles sèches	133
Pile au bichromate	136
Interrupteurs	142
Commutateurs	147
Inverseur de courant	150
Galvanomètre	154
Unités électriques	155
Électro-Chimie	157
Voltamètre	158
Lumière électrique	159
Éclairage électrique	161
Éclairage domestique	161
Pile Renard	163
Lampe Werdermann	166
Galvanoplastie	167
Accumulateurs	170
Aimants électriques	172
Aimantation	177

Sonnettes électriques.	180
Trompette Zigang.	184
Pose de sonnettes électriques.	186
Télégraphie électrique.	194
Induction.	197
Machine d'induction.	200
Torpille.	203
Bobine de Ruhmkorff.	204
Dessins électriques.	208
Pluie de feu.	209
Étincelle de condensateur.	210
Expérience d'influence.	211
Tubes lumineux.	217
TÉLÉPHONIE : Généralités.	221
Téléphone Bell.	229
Essais d'explications.	231
Téléphone de famille.	235
Perfectionnements.	239
Microphones.	242
Microphone Hughes.	243
Microphone écolier.	247
Expériences.	250
Téléphones à pile.	253
Crayons de Hughes.	254
Microphone X.	256
Systèmes à réglage.	263
Matières pulvérulentes.	266
Téléphone IV.	275
Plaidoyer.	277
Conclusion.	280
Expériences.	281
Autres systèmes.	283
Essais d'explications.	285
Appareils d'expériences.	290
Téléphone bouton de porte.	291
Électrophone Ader.	296

Vieilles Jumelles	297
Tambourin	299
Tambour Paul Dumont	302
Microphone Bleunard	305
Téléphone sablier	306
Électrophonie domestique	311
Transmetteur	313
Récepteurs	315
Sonnettes	316
Commutateurs	317
Piles	318
Liaison des fils	319
Pose en dérivation	320
Poste mobile	322
Contrôle d'appel	325
Poste de bureau	326
Poste central	328
Téléphonie à haute voix	329
Dernier mot	335

FIN DE LA TABLE.

CAUSERIES FAMILIÈRES

D'UN

ÉLECTRO-AMATEUR

Généralités.

Tout le monde est censé savoir que le mot « Électricité » vient du nom grec de l'ambre jaune : *electron*.

On lui donne également comme étymologie l'infinif grec *elkein* : attirer.



Quoi qu'il en soit, sans dissenter sur un si grave sujet, nous devons, en tête de ce petit livre, imprimer cette phrase empruntée à plusieurs douzaines de nos érudits prédécesseurs. Ce préambule sérieux et solennel s'imposait.

Il est sacramental.



La mystérieuse et toute-puissante électricité qui va de l'attraction des corps légers au microphone, en passant

par l'électro-aimant et l'induction, a donc été découverte dès la plus haute antiquité, plus de 600 ans *ante Christum*.

Depuis le commencement du XIX^e siècle, date de la PILE, la science de l'électricité a marché à pas de géant.

Là reconnaissance publique doit des hommages à Volta, Franklin, Arago, Ampère, Faraday. Ne citons que les plus grands. Nous parlerons d'Edison plus tard.



Invisible et présente, âme de la matière sans cesse vibrante : dans la plante qui pousse, la graine qui germe, la pluie qui frappe la vitre, la courroie glissant sur son tambour, dans le nuage qui passe, dans le creuset, dans l'éprouvette du chimiste, dans le morceau de sucre qu'on brise, la vapeur d'eau de la théière, dans l'articulation qui se contracte, dans le nerf, le muscle et l'os, là où il y a vie, mouvement, PARTOUT l'observateur trouve, reconnaît l'électricité.

C'est la grande régulatrice des univers.

Et cette magicienne nous l'avons conquise, pliée à nos caprices, domestiquée.

Sous peu, dans chaque logis, résolvant en partie la question sociale, permettant à l'ouvrière de travailler sainement, au milieu des siens, elle fournira puissance motrice, lumière, chaleur. Elle apportera au foyer bien-être, santé et moralisation.



Étudier cette force « protée » sous ses plus humbles manifestations comme dans ses gigantesques effets est œuvre bonne et salutaire.

Si le lecteur veut bien nous lire avec sympathie, suivre avec une scrupuleuse attention toutes les recommandations, observations — certains les trouveront puériles — qui lui seront prodiguées, nous lui donnons l'assurance qu'à très peu de frais, il se créera un cabinet d'électricité.

De ses mains il fabriquera des appareils rudimentaires, mais excellents, qui lui permettront mille expériences curieuses, depuis les modestes faits du premier âge jusqu'aux merveilleux résultats acquis aujourd'hui.

Dans ces instruments, il aura une source jamais tarie d'intéressantes distractions, d'instructifs passe-temps, et qui sait, de perfectionnements, dont la science elle-même tirera profit.

La classification de notre livre se trouve toute indiquée par les progrès de l'électricité et nous partirons des phénomènes les plus anciennement connus pour terminer par les découvertes actuelles.

Nous nous attaquerons par conséquent tout d'abord à l'Électricité Statique :

Électricité Statique.

Elle est dite *Statique* par opposition à la *Dynamique*.
Repos et mouvement.

Il ne faut pas prendre ces expressions à la lettre. *Repos* est une contre-vérité scientifique. L'imperfection de nos sens nous abuse. Le repos est contraire aux lois éternelles de la matière. Le repos éternel représente une suite fatalement enchaînée de mouvements continus.

L'instant arrive où l'os s'effrite, s'éparpille en poussière, se volatilise dans l'atmosphère.

Les Egyptiens ont pu enrayer, simplement ralentir l'inévitable.

Nous admirons respectueusement la momie encore auguste, et récemment découverte, du grand Ramsès, Meiamoun, mort quinze siècles avant la naissance du grand Crucifié de Nazareth.

Malgré les efforts de l'homme, la nature poursuit cependant son cycle de mystérieuses et infinitésimales évolutions dans cette relique vénérable, sous ses bandelottes sacrées.

Ces dénominations différentes ont permis toutefois de cataloguer des effets d'une même cause, à première vue dissemblables. Ces manifestations différentes de l'électricité se fondent l'une dans l'autre, se relieut d'ailleurs l'une à l'autre comme tout en ce monde.

La Statique est l'électricité des machines à frottement, la Dynamique est celle de la pile.

Les premiers phénomènes constatés sur des corps frottés ont été des phénomènes d'attraction et de répulsion.

Électriser un corps, c'est en troubler l'équilibre. Tout mouvement engendre ou, plutôt, nous laisse deviner l'électricité. Chaleur, lumière, actions chimiques, magnétisme, électricité, sont des formes variées d'une même force: Éther.... Od....? Gros point d'interrogation!

Avec l'électricité nous touchons aux suprêmes arcanes de la nature. C'est pourquoi ceux qui s'adonnent à l'électricité, même munis d'un faible bagage scientifique, s'y donnent tout entiers.

Nous allons, abandonnant les hauteurs, descendre à la pratique. Commençons nos expériences — la logique

nous l'ordonne — par ces faits d'attraction et de répulsion.

Électrisons-nous les uns les autres.

S'aimer les uns les autres est une sublime utopie. Se supporter les uns les autres est déjà difficile. S'électrifier est autrement aisé.

Plaçons les quatre pieds d'une chaise sur quatre godets en porcelaine bien essuyés. Ces quatre godets, pour mieux réussir, plaçons-les chacun au centre d'une assiette... solide.

On a le droit de remplacer les godets par des dessous de carafe en verre, des pains de cire à cacheter les bouteilles, ou un gratte-pieds en caoutchouc... propre.

En usant de ce dernier, la chaise devient même superflue.

Tenons-nous-en à la première combinaison. Elle permet au patient de prendre sur son siège une position commode et résignée pour l'opération qui va suivre. Il aura la bonté de ramener ses bottines sur un barreau et non de les poser sur le plancher.

Pour assurer le succès de l'entreprise, la victime devra confier la peau de *Betsy* — la chatte aimée, morte aux froids — aux mains nerveuses de belle-maman.... Voilà qu'on sourit ! Rassurons le lecteur.

Je lui déclare une fois pour toutes que mes expériences sont morales et tendent à resserrer les liens de la famille.

La belle-mère fait préalablement, s'il en est besoin, chauffer *Betsy* à la flamme du foyer, et en applique, à

tour de bras, de vigoureux coups de fouet sur le gendre assis.

On flagelle ainsi sans hésitation ni faiblesse.

Au bout de peu de temps — surtout si l'air est sec — le battu est *électrisé* et nous le prouve :

Pendule électrique.

Nous avons besoin à présent du petit appareil appelé *pendule électrique*. Il n'a pas exigé pour sa construction une grande habileté de main.

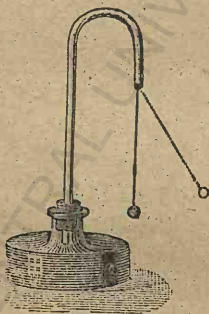


Fig. 1.

En le tournant avec précaution, sans secousse et loin des courants d'air, dans une flamme de lampe à alcool, on a courbé un tube de verre de 30 centimètres environ.

Pour le scier dans les dimensions voulues on a fait une entaille circulaire avec une bonne lime fine imbibée d'essence de térébenthine qui fait mordre les dents du tiers-point.

La longue branche du tube ainsi préparée (figure 1) pénètre dans le bouchon d'un encrier commun ou dans une fiole plate, de vernis à tableaux par exemple.

Au plus petit bras de cette potence en cristal avec un peu de cire vierge, ou de cire à cacheter, etc., on fixe le fil de suspension en soie d'une boule en moelle de sureau...

Naturellement toute cette fabrication ne se fait pas pendant que la personne est assise... Non...

La confection de la sphère en sureau pour obtenir des conditions de rondeur satisfaisantes demande bon canif et patience.

D'autre part nous avons des raclures de bouchon râpé, des cocons de verre à soie sans chrysalide, des plumes, des filaments, de très fines découpures de papier séché.

Notre battu n'a pas mauvaise mine. Teint animé au contraire. On ne découvre sur sa personne, au premier coup d'œil, aucun phénomène bien caractérisé.

L'Electrisé.

Pourtant, si la flagellation a été magistralement administrée — soulagement permis de vieilles rancunes — la personne assise va présenter de curieuses particularités.

Approchons le pendule.

La boule, à 2 ou 3 centimètres de l'*électrisé*, quitte la verticale se précipitant sur genou, tête, main.

Voilà une *force* connue, mesurée, la *pesanteur*, contrariée, annihilée par une autre force supérieure.

Le centre de la sphère terrestre ne peut plus exercer son pouvoir habituel.

La sphère légère vient au contact, puis s'éloigne brusquement. On la croirait repoussée.

Autre expérience : Tenant notre main horizontale, paume en l'air, avec, dedans, quelques menus débris de liège ou autre matière de peu de poids, disons au patient de tendre une de ses mains parallèlement à la nôtre : les corps légers émoussillés, attirés, nous quittent, sautent en l'air, attirés, puis repoussés, par la main électrisée, et ainsi de suite.

Nous avons réalisé la *danse des pantins*, danse classique et récréative.

Autre expérience : L'électrisé, toujours enchanté, dirige la pointe d'une tige métallique acérée sur la flamme d'une bougie. La flamme se courbe, tremblote, s'effile en flèche dans le sens opposé sous le *vent électrique*. Redoublement de coups indispensable, la pointe étant un vaste robinet *ouvert*, qui laisse écouler *tout le fluide* ? à mesure qu'on l'accumule.

Autre expérience : Approchons la main des cheveux, de la moustache *électrisés*. Les poils se rapprochent en pinceau de nos doigts. Le battu, s'il est très nerveux, nous confiera qu'il ressent sur la peau un minime chatouillement, l'impression d'une substance étrangère. On écrit généralement que la sensation est celle d'une *toile d'araignée* frôlant l'épiderme. Je n'y vois pas d'inconvénient.

Dans certaines conditions particulièrement favorables (air sans vapeur d'eau, tempérament électrique, etc....) on arrive à obtenir une *petite étincelle* !

Ce ne sera pas le splendide et détonant trait de feu que nous montrait au Palais des Arts libéraux, l'habile M. Ducretet, grâce à sa machine géante. Peu importe, notre microscopique éclair n'en est pas moins une ré-

duction de l'éclair du Ciel. C'est le feu divin. Nous n'en voyons qu'un atome. Mais l'atome est aussi incompréhensible que l'immensité.

L'observateur étudie avec autant de respectueuse admiration la bestiole parasite de la mouche que le système nerveux de la baleine ; la fleurette infime des murailles que la majestueuse *Victoria regia*. Il ne s'agit pas ici de la gracieuse impératrice des Indes.

L'étincelle *humaine* a été, dit-on, tirée pour la première fois, vers 1745, à la stupéfaction des assistants.

Toutes ces expériences si bizarres nécessitent à plusieurs reprises des coups de peau de chat solidement appliqués. On peut aussi changer la personne.

Nous avons abrégé. Une aiguille aimantée, mobile sur son pivot central, quittera le Nord-Sud pour se jeter sur l'électrisé, etc.

Que se passe-t-il ?

Ceux qui font profession de savoir et d'enseigner disent que, sous l'action dissolvante, divisante du choc, le *fluide neutre* du battu se décompose en deux.

L'un, par la peau du chat, celui qui la tient, et le parquet rejoint la terre, *réservoir commun* : trope consacré.

L'autre, rémanent sur la personne frappée, emprisonné sur elle, est empêché de couler au réservoir commun. Verre, cristal, faïence, porcelaine, pains de résine, de soufre, de cire à cacheter, caoutchouc, forment résistance et barrière.

Quoi que nous pensions de ces phénomènes, ils n'en sont pas moins anormaux, contraires à l'harmonie.

L'équilibre tend continuellement à se rétablir entre l'électrisé et le medium ambiant, dans lequel il plonge.

Chacune de nos expériences a précipité le retour à la situation harmonique. Nous n'aurions même pas pu la troubler avec une atmosphère humide, l'air bien sec formant *autour* de la personne manteau *isolant*, comme à ses pieds les quatre godets.

L'étincelle a été la recomposition *visible* des deux fluides *invisibles*.



Les faits qui précèdent démontrent combien facilement le corps humain se laisse pénétrer, imbiber par l'électricité. Le foudroiement nous en fournit de terribles attestations.

Il est convenu que dans une grande ville on a beaucoup plus de chances de mourir sous la chute du pot de fleurs de Jenny l'ouvrière que par l'éclair. Quand même, ces accidents arrivent ailleurs qu'aux champs.

Disons-nous bien, pour arriver à une rapide consolation en face de ces catastrophes ne frappant que nos voisins, qu'ils ne se sont pas doutés de leur brutale disparition (1).

(1) Le 18 mai 1890, à la fin de la messe, la foudre détruisit en partie l'église de *St-Alban de Montbel* (Savoie). Au maître autel l'officiant eut l'ostensoir arraché des mains. 80 personnes prosternées pour la bénédiction furent secouées; contusionnées et une jeune fille grièvement brûlée....

Quel est l'*impie* assez audacieux pour voir dans ce terrible accident le *doigt d'un dieu* personnel, à longue barbe blanche — pour quoi blanche? — frappant de braves gens réunis pour l'implorer?...

Où est-il le *doigt du Dieu* tout puissant? est-il dans les catastrophes individuelles ou publiques, les épidémies, les inondations, les cyclones, les écroulements de continents? Tous les forfaits, les scandales, qui désolent l'humanité pensante sont-ils l'œuvre d'*Ahriman*? Avouons alors que l'omnipotence de ce génie du

Le système nerveux étant instantanément — mot trop long dans l'espèce — désorganisé, il ne peut y avoir conscience de la souffrance. On nous l'assure, tout au moins... L'appareil électrique est complètement détraqué : comment passerait le télégramme ?

L'éclair n'a pas seul le privilège, heureux en somme, de ces morts *foudroyantes*.

A la guerre on a constaté des cas extraordinaires, macabres, parfaitement authentiques et démonstratifs.

N'avons-nous pas vu, tous, le cœur serré, la troublante photographie d'un malheureux petit lignard, tué dans des conditions exceptionnelles ?

Il est assis, tranquille sur le rebord d'un mince fossé, Gamelle à la main gauche, la main droite est levée cuillère aux doigts... et la tête manque !!

Partie, envolée, délicatement cueillie par le boulet, la tête !

Tu avais donc grand faim, dis, enfant de France, pour, au milieu des fracas de la bataille, la dévorer philosophiquement, à l'écart, ta soupe fumante !...

Comme elle devait être bonne, povero, cette soupe chaude encore dans tes mains crispées... à jamais.

Machines Electriques.

Les expériences que nous avons réussies avec le modeste appareil décrit seraient autrement brillantes et si-

mal est autrement indiscutable et souveraine que celle d'*Ormuzd*... lamentable conclusion imposée par les faits !

Non ! il y a des *lois* ! dans quelques siècles le code entier nous sera connu ; alors l'idée de Dieu, *possède tout entier*, rayonnera sur les mondes, éblouissante....

gnificatives en remplaçant la peau de chat par une *machine électrique* en action.

Faisant corps (par chaîne, tige de métal, ou apposition directe de la main), avec une machine à frottement par temps sec et froid, toujours isolé du plancher par verre, cristal, etc., on attirera violemment une coquille d'œuf vide tenant lieu de balle de sureau.

Les granules de liège exécuteront une pyrrhique insensée et se projetteront dans toutes les directions.

La flamme de la bougie vivement secouée, chassée de sa mèche, l'abandonne et disparaît.

Avec les doigts on allumera alcool, éther, chloroforme, fulmi-coton, etc., présentés par une autre personne dans une capsule de métal. On fera tourner des roues en papier ou en mica.

L'étincelle, provoquée par le contact de l'électrisé, sera nettement perceptible, crépitante et picotante.

Nous pourrions obliger ce feu électrique à traverser un tube scellé, plein d'air raréfié, et à l'illuminer.

A travers les habits nous tirerons l'étincelle.

Sous notre main, oscilleront, comme un champ d'orge agité par le zéphyr, les longs cheveux du patient.

Un peu de plus, à toutes ces pointes, nous admirerions le *feu Saint-Elme*.

Conseillera-t-on au lecteur de se construire une machine électrique pour reproduire ces manifestations curieuses ?

Forcera-t-on l'électro-amateur à se charger, par exemple, de fondre plusieurs kilogrammes de soufre que démanderait la sphère de M. Otto de Guéricke ?

Je le renvoie aux *Merveilles de la Science* du vulgarisateur Louis Figuier. Il y verra tous les types de ma-

chines électriques créés jusqu'à nos jours et se persuadera que la tâche serait considérable d'en fabriquer un de toutes pièces.

Il faudrait un atelier de mécanicien, puis l'achat onéreux de matières premières, beaucoup de temps, beaucoup d'habileté manuelle pour mener à bonne fin semblable entreprise.

La machine, arrivée à terme, à force de soins, de peines, de semaines d'un rude labeur, *marcherait-elle ?*

Serait-elle économique si on additionnait les emplettes inévitables, le prix des heures de travail ?

Décidément le conseil pratique à donner à celui qui voudrait étudier un peu en grand les actions électriques dont nous avons crayonné l'esquisse est celui d'acheter, oh !... mais, une toute mignonne machinette, pas chère.



Car nous sommes fort loin des combinaisons encombrantes trouvées par nos pères.

Les gravures illustrant les ouvrages de M. Figuier sont, à cet égard, singulièrement éloquentes.

Pour se faire extraire du nez une modeste étincelle, le supplicié, devait, à plat ventre, à 2 mètres du sol. s'étendre sur une planche retenue au plafond par des cordelières de soie. Il est vrai que de beaux yeux remerciaient la victime, doucement émotionnés par la vue de ces prodiges.

La femme, en effet, est là, curieuse, friande de ces spectacles où le diable, peu ou prou, joue son rôle. L'abbé de cour papillonne, fringant, empressé. Parfois il se

dévoue à tourner, à son tour, la si lourde manivelle de la grosse mécanique où s'amasse le feu mystérieux.

Et l'esprit pétille, alerte et fin, électricité du cerveau, comme sur le nez du suspendu s'allume la petiotte étincelle.

Que d'allusions ! que d'illusions !

Ne rions pas.

Les hommes de 1989 ne trouveront-ils pas enfantin le matériel électrique de 1889 ? Puériles nos théories ? byzantines nos discussions scientifiques ?

Les plantureuses machines de Ramsden sont d'hier ? elles sont d'hier !... ce sont des mastodontes au repos... Qui songerait à mettre en branle cette roue de cristal de 1 mètre 20 de haut ?

C'est le passé, déjà !

Quand marchaient-elles, les endormies ?

Heureux le jour, où sorties de leur apathie, ne grinçant pas trop contre les peignes aux dents aiguës, elles se décidaient, de mauvais gré, à donner quelques maigres indices de vitalité.

Et ces engourdis se payaient de 800 à 1,200 fr.

MM. Holtz, Carré, etc., ont fait faire de grands progrès à la machine électrique comme puissance et constance de rendement sous un petit volume.

La palme nous paraît méritée par *M. Wimshurst*, amateur s'il vous plaît, amateur de grand talent, dont les machines électro-statiques sont merveilleuses.

Un appareil de 30 centimètres donne un flux électrique continu de 2, 3 et 4 centimètres.

Et cette miniature coûte 40 francs ! (1)

Que le lecteur fasse ce sacrifice ou s'abstienne, nous

(1) Lire une intéressante brochure à ce sujet de *M. Louis Bonetti*, de Paris, excellent constructeur de ces machines,

n'en mentionnerons pas moins ici des dispositifs utiles à l'amateur.

Nous ne devons pas oublier d'ailleurs que parmi ceux qui liront ces pages se trouvent des personnes en possession déjà d'un certain nombre d'instruments sortis de leurs mains ou de chez le constructeur.

Chacun, dans notre étude et nos conseils, choisira naturellement ce qui lui convient.

Pour constater la présence de l'électricité statique il faut un électroscope.

Electroscope.

En grec : Voir l'électricité.

Expression impropre.

On ne voit pas l'invisible.

Par des modifications provoquées dans la constitution de cet invisible on parvient à le rendre perceptible à l'œil. Ainsi pour les gaz. La plupart sont sans couleur. Invisibles. Le praticien les liquéfie... tous. On les voit. Devant les efforts persévérants, multipliés, les plus réfractaires ont capitulé. Ils se sont montrés. Aucun n'a résisté.

C'est le triomphe de la physique moderne.

Les noms de MM. Cailletet et Olzewski sont liés à cette découverte.

Leurs appareils peuvent, des semaines durant, maintenir un corps sous la pression écrasante de mille atmosphères. Le léger hydrogène, dont se gonflent les aérostats, demain gouvernables, réclament pour se changer en liquide la température rafraichissante de deux cent-treize degrés au-dessous du zéro.

Ces chiffres prouvent la puissance du savant.

L'homme a plus fait encore. A l'occasion il a créé l'invisible.

Sans un inconnu impalpable imprégnant les espaces impondérables, inaccessible à nos sens trop imparfaits, il ne pouvait s'expliquer les phénomènes de la lumière. Il lui fallait cet impondérable pour formuler d'acceptables théories. Il l'a enfanté et baptisé. Et l'éther existe : il est, parce que l'absTRACTeur de quintessence qui veut tout étreindre et saisir, ne peut pas se passer de son existence.

L'homme des premiers âges épouvanté par les convulsions telluriques, les déluges, les bouleversements du sol, les volcans, décimé par les inondations, les cyclones, les orages célestes et sous-marins, les pestes, les invasions dévastatrices de ses frères étrangers, les disettes, créa bien vite des génies, des esprits diaphanes dont il peupla ciel et terre.

Puis comme la cervelle humaine n'est point faite pour comprendre l'immatériel, elle matérialisa sous des formes sympathiques ou repoussantes ces produits de sa pensée.

Et l'humanité, si éprouvée, avide d'idéal, de bonheur, de justice, leva des mains suppliantes vers l'incognoscible et ses brutales représentations.

Dans sa soif de matérialisation, elle a voulu que cet incognoscible fût une fois descendu de ses inaccessibles hauteurs pour se mêler à elle, communiquer avec quelques privilégiés, dicter des lois et, avant tout, pour que ce pur esprit eût, comme elle-même, vécu sur terre, aimé et souffert... beaucoup souffert.

Et les méticuleuses pratiques des cultes divers ont été, comme à plaisir, multipliées afin de serrer, de plus

en plus étroits et assujettissants, les liens entre la créature et l'inconnu ultra-terrestre.

Ces absorbantes pratiques donnent quiétude et satisfaction à des centaines de millions de pauvres âmes nerveuses, qui trouvent dans les sanctuaires pansement de leurs plaies morales et consolants espoirs d'outre tombe.



L'électroscope montre à la vue, dénonce l'état particulier d'un corps électrisé. Il prouve la présence de l'électricité.

L'amateur en a déjà un entre les mains. Le pendule électrique de tout à l'heure n'est pas autre chose. A une petite sphère de cuivre — certains boutons de costume féminin font l'affaire — il faut souder un fil de laiton. 3 à 4 centimètres de long, 2 millimètres de diamètre environ. A l'extrémité libre de la tige attacher (fig. 2) deux bouts de fil de lin terminés chacun par un disque fort mince découpé dans de la moelle de sureau.

L'équipage est plongé à demeure dans une fiole par temps très sec, fiole en verre bien blanc. La boule métallique surmonte le tout traversant un bouchon bien serré. Il sera utile, au-dessus du liège, enfoncé plus que d'ordinaire, de couler une couche de bitume, soufre, cire, gutta-percha, ciment, résine ou plâtre. De cette façon, il n'y a plus communication entre l'air de la bouteille et l'atmosphère, sauf *par la matière* même de l'électroscope, à travers bouchon, métal, couche isolante et verre. Au repos, les deux disques — ce peut être des pains à cacheter — tombent à se toucher l'un en face de l'autre, immobiles.

Mais, sous l'influence d'un corps électrisé, ils se séparent, divergent, restent ainsi séparés, viennent frapper les parois de la bouteille.

N'aura-t-on pas raison de croire d'après cela que dans un corps électrisé les molécules qui le composent tendent à s'éloigner l'une de l'autre ? N'est-on pas autorisé à penser que la distance qui les sépare tend à augmenter, augmente, puisque si deux corps reçoivent la même

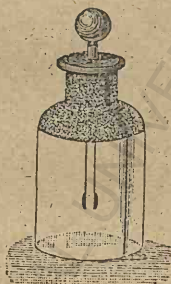


Fig. 2.

ondulation électrique et peuvent quitter leur position de contact, on les voit sortir de la verticale et demeurer, si l'effet électrique persiste, à quelques centimètres l'un de l'autre, contrairement aux lois de la pesanteur.

Nous verrons plus loin qu'un fil de laiton longtemps parcouru par un flux électrique, longtemps secoué par ces vibrations mystérieuses devient essentiellement fragile et cassant.

○ Nous avons peut-être donné ci-dessus le mot de l'énigme. Les molécules, à force d'osciller, d'onduler, ne sont plus dans la place réciproque mathématique occu-

péc par elles quand le fil sortait de la filière. L'élasticité du métal a été atténuée de ce chef.



Afin de permettre aux disques de revenir promptement au contact, nous conseillons de disposer comme suit l'électroscope.

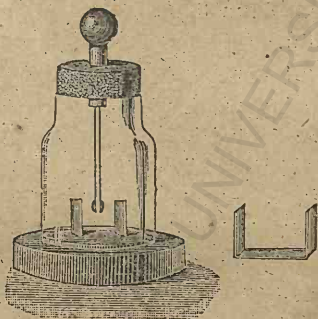


Fig. 3.

Figure 3.— Régulariser à la meule ou couper à la lime enduite d'essence de térébenthine, un verre de lampe cassé. Il est bon s'il peut fournir un cylindre de 10 à 12 centimètres. Boule, fils et disques comme précédemment. Les paillettes mobiles peuvent être des pailles légères, ou des fragments de feuille d'or de relieur. La sphère sera un peu plus élevée que dans le goulot de la bouteille. La partie supérieure du verre sera bien bouchée avec liège de qualité, on coulera par-dessus une couche de soufre, résine, cire, chatterton, etc.

Fabriquer un petit socle en bois relevé au centre d'un

cyindre de 1 centimètre de haut environ et qui servira de bouchon inférieur à l'électroscope. Face à face dans ce piédestal, à deux centimètres l'un de l'autre, au plus, planter verticalement deux lamelles de laiton mince, de un centimètre de large si on veut, mesurées de façon à ce que, au repos, les disques, ou révélateurs, soient immobiles à égale distance de ces deux bornes.

Les lames doivent traverser le bois de part en part et affleurer au dehors. On peut faire mieux en composant d'une seule lame deux fois repliée à angle droit, à l'écartement voulu, l'équipage métallique en question. La portion horizontale reste sous le socle où on la maintient par des pointes à demeure.

Influencé par le voisinage d'une matière déséquilibrée, par les invisibles émanations vibratoires qui en rayonnent en tous sens, le sureau vient frapper la colonnette qui lui fait vis-à-vis, éteindre la force qui l'animait, pour revenir immédiatement au repos, à la pendaison verticale, ou recommencer le va-et-vient si les circonstances extérieures n'ont point changé.

Le lecteur aurait tort de prendre les électroscopes dont la facile fabrication vient d'être exposée et conseillée pour des électromètres. Ils ne mesurent pas l'électricité, au sens précis du mot. Ils témoignent visiblement, d'une force électrique, même faible, en mouvement au dehors.

Un bâton de cire, de gomme laque, de soufre, de résine, une perle d'ambre, un morceau de caoutchouc durci — ébonite — vivement frottés par temps sec donnent un écartement instantané des disques.

Les lois des attractions et répulsions — partout il n'y a que lois et lois inflexibles — ont été découvertes par

le physicien François Coulomb à l'aide d'appareils de mesure excessivement délicats et sûrs.

Ces appareils, tout d'expérience, ne sont pas le fait d'un simple amateur.

Toutefois, si on désire armer sa machine électrique d'un avertisseur donnant à peu près l'idée de la pression, du potentiel du générateur, il faudra construire le modèle représenté figure 4.

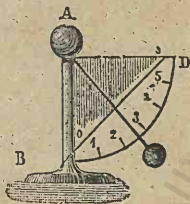


Fig. 4.

La colonne verticale B A, en cuivre, est surmontée d'une boule, ou simplement arrondie.

Les parties aiguës, coupantes, pointues dans un organe d'électricité statique, représentent les robinets ouverts dont un réservoir serait pourvu.

Dans ce réservoir on essaierait en vain d'arriver « au plein » car il faut lutter contre les fuites, et fournir un « arrivage » beaucoup plus rapide que l'écoulement et verser sans trêve ni merci, si la quantité qui disparaît équivaut à celle qui la remplace. Donc, évitez aspérités et encoignures.

Le long de cette colonnette, attachée par le haut et mobile autour de son axe, pend une très légère tige de bois enfilée dans une sphère en bouchon ou en moelle de sureau de 1 centimètre environ.

En s'écartant de la verticale et tournant autour du point A, la boule peut s'élever et courir le long de l'arc du cercle jusqu'à prendre la position A D, formant angle droit avec A B.

Ce quart de cercle sera en celluloïd, mica, os, ivoire, ébonite ou verre, et collé le long de A B (fig. 4). Sur la circonférence on trace des divisions équidistantes à 1 centimètre, l'un de l'autre : 1, 2, 3, 4, etc. — Aux environs de D, à la portion horizontale, fixer un petit cran d'arrêt pour que tige mobile et sphère ne sautent pas, à l'occasion, par-dessus le quart de cercle.

Si, sur le conducteur de votre machine à frottement, vous maintenez, avec un anneau de caoutchouc par exemple, l'électromètre dont il s'agit, vous pressentez sans plus d'explications le fait qui va se produire inévitablement quand l'air ambiant et la machine elle-même vont être troublés, désharmonisés par le jeu des plateaux.

Comme il y aura répulsion entre les atomes, la boule mobile, en contact avec B, va s'en séparer. Elle se rapprochera rapidement, plus ou moins, de D selon que l'atmosphère sera plus ou moins imbibée de vapeur d'eau, la machine en bon ou en mauvais état d'entretien, la rotation lente ou rapide.

Pour les Wimshurst couvrir l'appareil d'une chemise de laine, essuyer doucement l'ébonite et le métal avant les expériences, quelques gouttes de pétrole par ci par là dans les pignons. S'assurer que les courroies font régulièrement leur office ; ces recommandations trouveront leur utilité d'ailleurs avec toutes les espèces de machines.

Ne jamais oublier de frotter vivement tout objet, ba-

guette de verre ou de laiton, instrument quelconque avant l'emploi.

Pour le même générateur électrique, toutes choses égales, les indications de notre électromètre sont suffisamment probantes et scientifiques, car elles resteront identiques.

Ainsi, certains jours, après quelques tours de roue, la boule reste tristement tombante le long de sa borne ou bien elle s'écarte, péniblement, comme à regret. Superflu d'insister. Vous êtes éclairé. Vous avez convoqué des amis pour des récréations d'électricité; passez rondement à d'autres distractions. La « statique » ne se montrera point. Rien à faire avec elle. Heureusement la « pile » n'est pas loin.

Pour guider la course de l'aiguille, la maintenir contre le cadran, nous conseillons pratiquement de tendre en biais de O en S un mince fil de soie à 2 millimètres de la plaque. La tige est, de ce chef, contrainte de glisser le long du fil, de toucher la surface isolante. On évite les sarabandes insensées de la boule quand il y a forte pression électrique.

Avec une machine moderne, Wimshurst ou autre, moins susceptible que les autres, moins hygrométrique; l'électroscope ainsi établi devient un accessoire inutile. On le laisse de côté. Au bout de quelque temps de mise en marche — 15 à 30 secondes ! — si le temps est favorable, un frémissement particulier pétille de toutes parts. Dans l'obscurité, des flammes violettes crépitent et ondulent sur les plateaux, leur formant une mouvante et lumineuse enveloppe. Les pointes des peignes, le tranchant des lames de platine qui en tiennent lieu sont le siège d'un fourmillement intense. Des ongles de la main gauche, la droite tournant la manivelle, s'échappent en

gerbes de feu d'artifice des jets à mille radicales radiantes quand on les approche à 4 et 5 centimètres de l'appareil. Dans un rayon de 50 centimètres et plus, l'oxygène de l'air dilaté par ce foyer d'électricité vous incommode avec son odeur spéciale. Les objets qu'on met aux environs prennent une auréole, un nimbe de lumière.

Dans ces conditions, la vue, l'odorat et le tact sont simultanément influencés. Le tact — il n'est pas question des étincelles — car la main éprouve une résistance minime, mais perceptible, à tourner les plateaux. Plongés dans ce médium « anormal » ils ont à vaincre un frottement.

On peut encore créer aisément d'autres électroscopes, ou de menus dispositifs démontrant l'antipathie réciproque, incontestable, de molécules voisines secouées par un même frémissement électrique.

L'amateur composera un faisceau de 70 à 100 languettes de papier de 30 centimètres de long sur 2 à 3 millimètres de large. Affaire de patience. Il les réunira d'un côté par une ligature quelconque pour former de ce bord-là avec un peu de cire ou de résine une sorte de boule. Il y aura ainsi un long, un gros pinceau, une espèce de « faubert ». Dans le milieu de cette houppe on pique une tige métal. Si on préfère, on tient l'équipage par la boule simplement. Par un jour pluvieux, où à la suite de pluie on fera sécher au feu ou au soleil. On tiendra le tout roulé dans un manchon de papier, comme un fourreau de parapluie, quand on ne fait pas d'expériences, pour que les languettes F restent collées les unes aux autres.

Dans l'atmosphère électrisée, ces lanières se jettent

aux quatre points cardinaux en manière de parapluie ou d'abat-jour.

Les marchands de jouets électriques — articles très en vogue depuis une douzaine d'années principalement — vendent des têtes grimaçantes et caricaturales en bois ou carton, grosses comme des œufs, ornées d'une perruque absalonienne. Ces figurines sont la reproduction — artistiquement superflue pour les amateurs sérieux — du plumasseau électrique ci-dessus décrit.

Vernis isolant.

L'emploi d'un vernis isolant et décoratif était déjà tout indiqué pour « l'isolation, la préservation » de la vapeur d'eau, ou simplement l'ornementation de certaines parties des instruments présentés.

Sans tarder, nous en donnons dès maintenant, l'élémentaire formule et l'électro-constructeur trouvera seul, la plupart du temps, les cas où l'usage en paraît utile ou indispensable. Ce produit en maintes occasions nous rendra de précieux services.

Mieux vaut, par conséquent, ne pas attendre plus longtemps pour en finir avec lui.

Faire dissoudre dans l'alcool un ou plusieurs bâtons de cire à cacheter. La fusion se fait vite. La couleur importe médiocrement. Toutefois une convention tacite a fait adopter l'écarlate.

Il est aisé de s'en convaincre en passant la revue d'un cabinet de physique ou d'un étalage de commerçant.

Acheter la cire de qualité supérieure pour avoir une nuance plus éclatante, un liquide plus homogène, et un meilleur résultat.

Casser le bâton en fragments de 1 ou 2 centimètres et bien boucher.

En quelques heures, la cire, divisée en millions de molécules, forme au fond du flacon une crème sirupeuse.

Il suffit de secouer vigoureusement, à tour de bras, pour avoir le vernis prêt à sa besogne.

Prendre un pinceau assez moelleux pour l'étaler. Agir assez rapidement.

On peut de cette manière peindre cuivre, bois, fer, laiton, cristal et autres substances.

Il faut cinq à six couches au moins afin d'arriver à une épaisseur satisfaisante.

Attendre la siccité parfaite de la première couche avant de la recouvrir et ainsi de suite. Sans quoi, on ferait un triste ouvrage plein de « demoiselles » comme disent messieurs les peintres d'enseignes.

Tenir ce vernis à l'abri de l'air quand on ne s'en sert pas. Bouteille bouchée à l'émeri ou avec liège extra.

Soudures.

Il est arrivé, il arrivera souvent de nous voir recommander la jonction intime de plusieurs parties métalliques : tige avec boule ; fil contre fil ; fil sur plaque.

En électricité, dynamique principalement — nous y insisterons de toute notre force dans quelques instants — la « qualité des contacts » joue un grand rôle. En sta-

tique, c'est au point de vue de la solidité qu'il faut se placer.

Nous l'obtiendrons en *soudant*.

Avant de pousser plus loin dans ce voyage en 80 pages autour de l'électricité, je conseille au lecteur qui *voudra fabriquer*, de faire l'emplette d'un fer à souder, puis d'apprendre à le manier vite et bien.

L'hiver, on a toujours le feu des cheminées pour le chauffer au point voulu. En toute saison, le fourneau de la cuisine, tout au moins au moment des repas, est garni de braises rouges. En un cas pressé, quatre à cinq cylindres de charbon de bois à incandescendre ne sont pas ennui considérable.

Fer et soudure coûtent peu : mais combien utiles !

Pour marier à jamais cuivre et cuivre ou laiton on prend quelques gouttes du produit ci-dessous.

Jeter au fond d'une fiole une douzaine de menues rognures de zinc. Verser par-dessus une couche de deux à trois centimètres d'acide chlorhydrique.

Beaucoup de précautions, s. v. p., dans le transvasement de l'acide.

Instantanément, grosse effervescence dans la bouteille : action chimique, mouvement, chaleur, électricité.

Quand elle est calmée, le liquide est prêt. C'est une réserve de plusieurs années. Chaque soudure ne réclame que cinq à six gouttes.

Le fer-blanc avec lui-même demande aux points à réunir un peu de résine pulvérisée.

Zinc contre zinc : acide chlorhydrique pur. On comprend qu'ici le liquide que nous mettons pour le cuivre se forme sur place.

Avoir dans la boîte à soudure un morceau de sel ammoniac pour y frotter l'extrémité acérée du fer,

quand il est chaud, avant de saisir les granules de soudure. Cette partie en biseau du fer doit être toujours bien *étamée*, recouverte de soudure d'étain. Quand l'usage l'entame, y trace des sillons, des creux, bien la limer, la rendre lisse et brillante et la rétamé à l'aide du chlorhydrate d'ammoniaque et de soudure.

Comme nous n'aurons, la plupart du temps, à souder que des pièces petites, nous ferons bien de faire fondre notre bâton d'étain en petit pois, en grenaille. Cette séparation facilitera beaucoup l'opération. Le plus souvent nous choisirons le granule suivant l'importance de la soudure. Nous le mettons en place, un coup de fer chaud et c'est fait.

D'ailleurs, nous agirons en homme avisé, en priant tout d'abord notre ferblantier de nous former sur ce point. En une demi-heure de leçon de choses, il nous mettra au courant de toutes les finesses du métier; il nous dévoilera les trucs, les tours de main nécessaires pour faire des soudures propres, rapides et... tenaces.

Nous en recauserons.

Jouets.

Nous savons quelqu'un aux instincts mauvais, qui, pressentant l'utilisation possible de fragments de jouets, donnait, en l'absence de l'enfant, un coup de pouce subreptice, mais vigoureux, afin de précipiter la dislocation fatale — tout meurt ici-bas — et mettre — plus tôt — le fragment désiré dans sa poche ou dans son tiroir de précieux bric-à-brac.

Ce procédé est coupable.

Je ne le conseille pas.

Nos bébés se chargent généralement de mener à bonne fin — par des secrets à eux familiers, fort expéditifs — la destruction des joujoux les plus solides... en apparence.

Loin de prêter la main à ce massacre, on doit, quelle que soit l'envie, les réparer hypocritement. Si l'objet est en excellente voie de démolition, non réparable, l'honnêteté commande de se faire donner gracieusement le morceau convoité, ou de le marchander, de l'acheter à celui qui est, en somme, le légitime propriétaire.

Par de telles façons d'agir on conserve sa propre estime et celle de ses enfants.

Les convenances permettent en outre d'exploiter ses amis et leur progéniture. Il s'en gaspille tant de ces roulettes, de ces ressorts, de ces bras de levier, de ces plaques bien polies, de ces tiges diverses !

Certainement un œil fureteur trouvera dans nombre de jouets des parties toutes faites, comme d'avance préparées pour certains dispositifs. Nous laisserons à chacun le soin de faire ces découvertes.

Une longue station devant les articles si nombreux débités dans les bazars à des prix de un à quatre sous fournira également ample moisson qu'il faudra récolter, employer au profit de son idée fixe, l'électromanie.

Car il est bien entendu, n'est-ce pas, que ce petit livre ne s'adresse pratiquement, profitablement, qu'aux personnes enflammées du feu sacré, portant au front l'étincelle sainte.

Les autres riront de ces puérilités. Laissons rire et continuons.

Bouteilles de Leyde.

Nous avons vu la machine électrique à frottement doux — les battoirs de blanchisseuse des Ramsden sont, dans les Wimshurst, remplacés par de *très fins pinceaux de fil doré* — fournir, dans les conditions favorables, un flux continu de brillantes étincelles.

Dans l'obscurité, elle nous a donné le spectacle d'une aurore boréale mouvante, aux chatoyantes aigrettes, avec les effluves lumineux qui nimbaient ses plateaux.

Le lecteur va maintenant emprisonner, condenser le feu électrique dans des récipients particuliers, l'y maintenir invisible et l'en faire jaillir à son gré pour produire des phénomènes plus variés, plus accentués encore que les précédents.

Les récipients seront désignés sous le nom général de bouteilles de Leyde.

Le mot « bouteille » représente à l'imagination la forme spéciale connue de ce vase. Il en fait pressentir la matière habituelle : verre ou cristal.

« Leyde, » nom de la ville où les auteurs placent l'invention de cette bouteille électrique.

La découverte, qui date de 1746, eut, en Europe, un immense retentissement, une vogue colossale.

A la bouteille de Leyde sont liés deux noms, celui de *Musschenbrœk*, en Hollande, plusieurs écrivent *Cuneus*, élève du précédent, celui de l'abbé *Nollet*, célèbre expérimentateur en France.

Ce dernier répéta des milliers de fois la nouvelle expérience et la fit dans de vastes proportions, jusqu'à

secouer simultanément deux cent quarante gardes-françaises.

La faveur de la bouteille devint universelle. Ce fut une mode, une rage. Les femmes en tête, comme il est juste, se montraient avides à plaisir de l'étincelle mystique.

On eut rapidement la certitude absolue que le choc de la bouteille n'a rien de dangereux.

Il n'en fut pas de même à l'origine.

En effet, le pauvre Musschenbrœk, nature timide probablement, dans son premier moment de stupéfaction, trouva la secousse mauvaise.

Elle l'épouvanta tellement qu'il proclama solennellement son intention de ne jamais retenter l'aventure, « quand même on lui offrirait la couronne de France. »

Il est vrai que la Dubarry ne songeait guère à le prier de l'accepter. L'homme à la bouteille eût très imparfaitement remplacé le « bien-aimé » dans le cœur de la comtesse du Tonneau.

La Pompadour ne pensa pas davantage à notre hollandais.

Ne tenons pas, pour si peu, rigueur au physicien de Leyde.

La couronne de France n'a jamais manqué d'amateurs à peu près disposés à tout pour se la poser sur la tête. Son mirage trompeur a armé fils contre père, père contre fils, tout récemment encore.

Grand exemple de concorde familiale offert de haut à l'admiration du menu fretin populaire !

Même aujourd'hui, quoique largement dédiamantée, en dépit des révolutions, elle exerce une magnétique attraction.

Belle chose la couronne de France ! les pieds du trône

craquent, vermoulus, la foi chancelle, n'importe ; elle plane, fascinatrice, bien au-dessus du serment de gascon d'un savant trop nerveux.

Le professeur *Boze*, lui, était plus brave : Savait-il l'étincelle tout à fait inoffensive ? il déclara que cette mort lui plairait fort, car elle lui vaudrait dans les « Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris » un bel article nécrologique, un panégyrique officiel, sûrement mérité...

Boze ne mourut pas et Musschenbrœk tâta souvent de la fameuse bouteille...

Abandonnons le côté anecdotico-historique de la question, à fond traité dans d'autres publications, et serrons de près le sujet.

Fabriquons une bouteille de Leyde excellente, donnant son maximum d'effet sous le minimum de volume.

Il faut prendre...

Bouteille ordinaire de Leyde.

Il faut prendre un flacon de verre, d'étroite encolure, d'un litre environ, à *parois minces*. Notez cette condition. Choisissez dans un assortiment de flacons identiques le plus léger de tous.

Dans le principe, Musschenbrœk écrivit que le verre d'Allemagne lui paraissait de beaucoup préférable à tout autre. Nul fait probant n'est venu confirmer cette allégation.

L'épaisseur du verre, au contraire, est très importante ; la plus minime possible aura la préférence.

Remplissons à moitié d'eau, le vin devenant rare.

Plongeons-y une tige de métal assez longue pour, reposant sur le fond, dépasser un peu le goulot.

Cet appareil en main, le mettre par la tige en communication avec un générateur statique sous pression. La tige est maintenue une minute à peine en contact ou à distance en provoquant une douzaine d'étincelles.

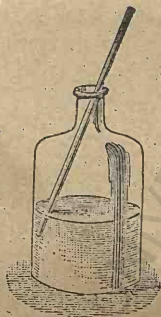


Fig. 5.

Lâchons la machine électrique, et, de la main devenue libre, essayons de retirer la tringle plongeante. Nous ne le pourrons, car, instantanément, dans les coudes et les épaules, une contraction soudaine et énergique nous secoue brusquement les muscles. Ce choc semble tellement brutal et désagréable qu'il en paraît redoutable.

Il n'en est rien. L'opérateur peut, sans crainte, tant et plus récidiver sur lui-même. Le plus souvent il récidive sur ses voisins.

Telle est la découverte de feu Musschenbrœk.

Quelle est l'explication ?

Les partisans de l'hypothèse des deux fluides, mise en avant par Symmer, donnent la suivante.

Sous l'influence troublante de la machine chargée d'électricité, le fluide neutre de la tige et du liquide est dédoublé.

Si la source d'électricité est négative — mots conventionnels — les étincelles ou le passage obscur par les portions en contact empruntent à la tige et au liquide le positif nécessaire pour rétablir l'harmonie primitive. Nous avons, dans ce cas, dans la fiole un fluide, un mouvement négatif, comme celui de la Source. A travers les parois il agit par influence sur le fluide neutre de la main et du corps, maintient en adhérence au verre la quotité de positif correspondant à son propre négatif.

Des expériences particulières rigoureusement faites établissent que l'électricité, de nom différent, de vibration différente, est, en effet, plaquée en couche microscopique de chaque côté de la bouteille.

Au bout de quelques tours de roue, la main droite qui veut saisir la tige sert de trait d'union entre les deux fluides, empressés de se recombinaison, de *redisparaître*, ils vous traversent les bras, sans crier gare, avec un coup de fouet topique qui cingle les articulations.

On voit clairement dans ce dispositif un isolant, un diélectrique servant de barrière, de résistance à l'union, à la confusion de deux vibrations opposées, mais sympathiques.

Avec un verre trop épais, l'influence réagit peu ou point sur la main, le résultat cherché n'est pas atteint.

Avec du verre trop mince ou agrémenté de défauts, la réunion des fluides a lieu par le verre lui-même.

On aperçoit un trou microscopique au centre d'un petit cratère dont les bords sont pulvérisés. Par ce puits s'est faite la réunion des fluides ; naturellement, quand la bouteille est ainsi percée, foudroyée, elle est hors

d'usage. On la conserve sur une étagère comme pièce curieuse.

Ces accidents sont très rares.

On reconnaît que la bouteille est suffisamment chargée, trop plutôt, au bruissement qu'elle laisse entendre.

Dans la pratique on ne dispose pas les choses comme nous venons de le dire. Le liquide est incommode.

Nous avons tenu à présenter l'expérience dans toute sa simplicité historique.

Remplaçons le liquide par quelques centilitres de dissolution bien faite — j'entends épaisse et homogène — de gomme arabique.

Remplissons la bouteille de façon à faire passer partout le sirop. Laissons égoutter le trop plein. Piquons dans le goulot un entonnoir. Versons une poignée de limaille fine, cuivre, laiton, fer, acier, bronze, zinc, ou d'un métal quelconque. Le serrurier la donnera pour rien. Secouons vivement; la limaille forme rapidement une chemise, une armature intérieure.

Voilà le liquide avantageusement supprimé. La couche de pulvérin désormais fera corps avec le verre et en tiendra lieu.

Il s'agit de remplacer la main.

Dans le tiroir où nous tenons nos réserves, prenons du papier d'étain, l'enveloppe du chocolat quotidien.

A défaut, nous prions poliment notre pharmacien de nous en céder plusieurs feuilles. Elles seront probablement moins foulées, moins trouées que celles de la maison.

D'un pinceau léger, nous couvrirons de gomme l'extérieur de la bouteille jusqu'à trois centimètres à peu près de la partie horizontale supérieure. Gommons même le

fond. Il reste à appliquer, avec précaution, la feuille d'étain, le plus proprement possible.

La fiole est alors habillée, armée, armaturée des deux bords.

Permettons-lui de sécher complètement, tranquillement, après avoir bien poli avec le pouce ou un linge doux la feuille externe pour que, du haut en bas, elle soit tendue, collante au verre. La bouteille ne restera pas débouchée. Elle sera, au contraire, hermétiquement bouchée.



Fig. 6.

Conformément à la figure 6, on pliera, en façon de crochet — uniquement pour faciliter la manipulation, faciliter la suspension — un bout de tringle de rideau en laiton. Du côté du crochet y souder une boule de cuivre de grosseur voulue, conforme aux dimensions du tout. Calculer la longueur de la tringle qui doit venir au contact du fond d'étain interne de la bouteille ou bien près.

Comme il faut là contact, car la tige extérieure n'est

que le prolongement de l'armature intérieure, nous avons deux moyens pour l'assurer.

Premier : plier en chiffons floconneux quelques fragments de papier d'étain. Le nôtre est très suffisant pour cet emploi. En former un matelas de plusieurs centimètres dans le flacon. Forcément, la tringle plongeant au milieu de ce monceau touchera continuellement l'un ou l'autre des papiers ployés.

Deuxième : coller au bas de la tige cinq ou six bandettes d'étain qui, dépassant le laiton, viennent, vu leur flexibilité, s'étaler en faisceau, s'éparpiller en pinceau, contre l'armature interne.

Disons, d'ailleurs, que le mal ne serait pas grand si on laissait libre la tige à cinq millimètres par exemple de l'étain. Ce point servirait de passage continu à l'étincelle, soit qu'on mette la boule du crochet au contact du conducteur de la machine, soit qu'on en soutire extérieurement des étincelles. Il y aura dans ce dernier cas double étincelle.

La tringle traversera à frottement dur un bon bouchon, liège ou bois, qu'on forcera dans le goulot en l'enfonçant d'un centimètre ou deux. Dans cet anneau vide couler de la gutta-percha, de la résine, gomme-laque, chatterson, cire à cacheter, soufre jusqu'à affleurement et, un peu plus, de la partie supérieure du goulot.

La bouteille sera parachevée quand sur les portions du verre extérieur, sans papier d'étain, — il est bon de conserver là une partie circulaire de trois à quatre centimètres, sans armature — nous aurons superposé deux à trois couches d'un vernis isolant, celui recommandé plus haut.

Pour flatter l'œil du client, les constructeurs rem-

plissent les bouteilles de feuilles d'or ou de clinquant. On aperçoit du dehors cette brillante décoration.

Cela ne vaut pas les dispositifs conseillés. Nous ne nous occupons ici que de fabriquer du bon. Établie conformément aux conseils qui précèdent, la bouteille sera excellente.

Certaines expériences seront plus élégamment conduites en ajoutant à l'armature extérieure un anneau comme suit :

Prendre du galon métallique : 5 centimètres, le plier en forme de boucle. Serrer avec un petit fil de métal contre l'étain, les deux bouts qu'une bandelette de papier chocolat viendra assujettir. Il reste disponible une bague de 1 centimètre de diamètre environ.

Cela permet communication avec le sol par l'intermédiaire d'une chaîne crochétée dans la boucle, de même que le crochet extérieur permet l'accrochement direct de l'armature interne à la machine, etc.

Il faut, est-il indispensable de l'écrire, faire sa bouteille grande en proportion de la force électrique qu'on a sous la main.

Tel grand bocal ne peut donner aucun résultat avec un faible générateur. L'influence ne traverse pas l'isolant. Telle menue bouteille comme celle que nous allons conseiller, fournira une belle et bruyante étincelle bien plus puissante que celle des imposants flacons vendus au coin de la rue.

Eprouvette de Leyde.

Pour 15 ou 20 centimes le pharmacien déjà nommé nous fera présent d'une éprouvette longue de 15 centi-

mètres environ, sur 15 ou 18 millimètres de diamètre. Ces messieurs en sont toujours pourvus.

Le cristal de ces éprouvettes n'a guère plus d'un demi-millimètre.

Pour les armatures, nulle difficulté.

Crochet et boule seront naturellement plus légers que pour une bouteille ordinaire. Même recommandation que ci-dessus pour le bouchage.



Fig. 7.

On rendra moins fragile l'éprouvette de Leyde en formant l'enveloppe extérieure de plusieurs feuilles superposées au lieu de n'en coller qu'une seule.

Cela forme couche élastique, tampon.

Cet avis s'applique aux modèles plus considérables également.

On évite ainsi plus d'une fois les suites funestes de chocs, mouvements trop brusques, de chutes sur le carreau.

On pourra encore composer cette armature avec les bandes d'étain *phonographiques*, très brillantes, dont l'épaisseur est triple au moins du papier-chocolat. Elles se collent aisément et forment utilement autour de la bouteille, un bouclier protecteur très sérieux. Il sera facile d'acheter ces bandes qui sont très communes depuis la vogue des phonographes de famille, absolument perfectibles d'ailleurs.

Ainsi métamorphosée en tonnerre de poche, l'éprouvette surprendra par sa très réelle vigueur.

Celui qui, pour en tenir lieu, voudrait s'escrimer sur une fiole vide d'eau de mélisse des Carmes, prouverait à tous qu'il n'a rien compris à nos explications.

Jarre de Leyde.

Si l'on dispose d'une pression électrostatique assez énergique, au lieu de simples fioles on préparera à leur nouvelle destination des bocaux de deux à trois litres de contenance, à large ouverture.

Avec ces récipients plus vastes, l'étincelle devient proportionnellement plus puissante, plus active, à la condition connue que la paroi séparant les deux feuilles d'étain soit fort mince. On s'expose à une désillusion certaine, au regret du temps perdu si l'on s'amuse à habiller de métal, tous les bocaux qui vous tombent sous la main. Songez à cette condition indispensable d'une bonne condensation : faible épaisseur de l'isolant.

On peut, en cherchant, rencontrer des jarres répondant à ce desideratum.

Leur armement sera aussi aisé que celui des petites

bouteilles. Au choix, à l'intérieur, poussière de laiton agglomérée par la gomme, en couche continue sans fissure, ou feuilles d'étain que les dimensions du goulot y laissent coller sans difficulté, puisque la main s'introduit au dedans.

Boucher au moyen d'une plaque de bois ou de liège serrée à frottement dur. Une fois la tige centrale passée, recouvrir le bouchon d'une couche d'un produit tel que chatterton, soufre, gomme-laque, etc.

Batterie de Leyde.

L'électricien possédant une machine de 5 à 8 centimètres de longueur d'étincelle pourra se dispenser d'acheter une batterie électrique, en la construisant lui-même.

On sait que pour user de ces appareils, il n'est pas besoin d'avoir à sa disposition, la machine Leviathan de Van Marum, qui, en 1881, au Palais de l'Industrie, nécessitait les efforts de quatre hommes pour la rotation des plateaux.

5 à 6 centimètres d'étincelle suffisent, et la confection de l'instrument ne présente aucun tour de main assez délicat pour arrêter l'amateur.

La batterie électrique est une association de jarres de Leyde.

On se contentera, en général, de quatre jarres dont la réunion fera un puissant générateur secondaire.

Les quatre jarres, de dimension identique, seront armées de la même façon.

La communication entre elles des plaques internes

et celle des plaques externes étant obligatoires, voici le dispositif très simple à employer.

Choisir une caisse carrée en bois léger dont les proportions permettent l'alignement côte à côte, panse à panse, des 4, 8, 12 bouteilles de Leyde. Le fond et les quatre côtés de la boîte sont tapissés de fer-blanc mince ou de papier d'étain, et sur un des côtés on visse un crochet ou un anneau. On y suspendra la chaînette de terre. Une fois les bocalux à leur place, la communication voulue est réalisée puisque tous les fonds en sont métalliques.

On calcule la hauteur des parois en bois de façon à laisser visible au-dessus, environ le tiers des jarres.

L'union, entre les armatures intérieures, s'obtient par un cercle de laiton, de diamètre tel que les tringles sortant de chaque bocal, viennent s'y souder.

Eviter les aspérités, coudes, angles et pointes.

Rien ne s'opposerait à ce que cette galerie fût composée de cylindres de bois lisse et de boules, recouverts soigneusement se papier d'étain.

Car le flux électrique tend à se propager, comme animé d'une force centrifuge irrésistible, à fuir le milieu des conducteurs pour s'éparpiller à la surface.

Là, il rencontre une barrière : l'air, quand il est sec.

L'important, c'est donc l'étendue superficielle et non l'épaisseur métallique. Cette observation sera certainement répétée plus tard.

La manipulation de ces condensateurs volumineux exige des précautions, de la prudence. Ils ne donnent pas toujours le rendement qu'on se croyait le droit d'attendre. La taille de l'étincelle et son volume ne sont pas toujours proportionnels aux surfaces influencées. Il y a des pertes.

On agira sagement en arrêtant pratiquement les frais à 4 bouteilles de 1 litre, 1 litre 1/2. Il s'en rencontre chez les faïenciers de telles, à minces parois, et faisant bonne figure.

Laissez, dans les cabinets de physique aux budgets élastiques, les condensateurs monstres, les batteries solennelles. Ils y dorment d'un sommeil non réparateur car on les fatigue peu. Mais ces masses sont décoratives, impressionnantes pour le visiteur. Qu'en sort-il souvent?... de la poussière quand on les veut remuer.



Nous nous rappelons avoir, dans les premiers temps de notre électromanie, cédé à la tentation... à la fascination, non pas d'un de ces colosses de cabinet, mais d'une pimpante batterie parisienne.

Elle resplendissait, provoquante, derrière la vitrine, tirant l'œil des passants. Je m'arrêtai, charmé. Caisse en bois vernie au tampon... bouteilles éblouissantes sous leur manteau d'étain... d'argent, peut-être ! A l'intérieur ces feuilles d'or gentiment pelotonnées les unes dans les autres, et l'écarlate de la collerette... que de jolies expériences réalisables avec ce mirifique appareil !

J'achetai !... hélas !

Huit jours après l'emplette — et dix-sept hivers ont glissé sur ma douleur — nous constatons la déplorable, l'incurable stérilité de ces fioles resplendissantes.

Comme ces natures réfractaires qui ne retiennent rien (désespoir des professeurs), elles recevaient l'électricité, mais n'en gardaient pas trace.

Le marchand reçut par oraison jaculatoire, mes solennelles et platoniques imprécations.

La caisse, vernie au tampon, se changea en magasin des vieux zincs.

Nettoyées à l'eau bouillante, les fioles (3 ont survécu sur 4) ne se formalisent pas de contenir mes acides. Les cuivres, sciés, découpés, utilisés par morceaux sont aujourd'hui volatilisés.

Telle est l'odyssée véridique d'une jolie batterie parisienne.

La camelotte électrique abonde sur le pavé. En électricité, plus qu'ailleurs, le bon coûte cher.

Le bon marché à outrance des fabricants bric-à-brac quant à l'envi, est une peste. Et, c'est parce que les instruments électriques sérieux, robustes et non trompe-l'œil et article de Paris, ne sont pas abordables pour les bourses légères que ce modeste volume est écrit.



On arrive à établir des batteries dont la foudroyante décharge met à mort, sans agonie, des animaux de forte taille.

On associe au besoin des batteries en tension comme de simples bouteilles, et les véritables éclairs qui en sortent sont redoutables pour l'homme.

Carreau de Leyde.

Celui qui a bien voulu se donner la peine, dont nous lui savons gré, de lire ces pages avec attention, définira

désormais la bouteille de Leyde : deux lames de substance conductrice de l'inconnu électrique, séparées par une lame mince de substance isolante.

Conductrice : c'est-à-dire permettant aux vibrations de la parcourir instantanément de bout en bout.

Isolante : c'est-à-dire localisant ces vibrations ; en gênant la propagation.

Pourquoi ces trois lames sont-elles constituées en cylindres clos, en flacons ?

Le hasard, cette divinité bienfaisante des observateurs de génie, fit découvrir le phénomène de l'influence. Le physicien voulait électriser de l'eau. Elle était en bouteille. Pour recommencer l'expérience on conserva naturellement le dispositif de Musschenbroeck. La forme d'ailleurs du flacon était commode, peu encombrante.

Il fut évident, dès l'explication satisfaisante de l'étincelle trouvée, que la bouteille n'est pas indispensable pour la condensation électrostatique.

L'expérience réussit parfaitement avec une vitre. Les conditions originelles sont en effet remplies.

On prend un carreau mince de 35 centimètres sur 25 environ. Chaque face se recouvre d'une feuille d'étain de 30 sur 20 à peu près. On arrondit les 8 angles à coups de ciseaux.

Il reste ainsi, libre, tout autour du champ métallique, une marge de 4 à 8 centimètres à vernir à la gomme-laque, au copal ou à la cire dissoute dans l'alcool.

L'une des plaques porte la boucle en galon cuivre ou argent dont il a été question ailleurs. Une chaînette tombant jusqu'au plancher, accrochée au moment opportun, établit de ce bord, communication avec le sol quand on veut charger le carreau. On reçoit l'étincelle de la machine sur l'armature isolée.

Il faut donc tenir le condensateur par les bords de verre en évitant d'avoir les doigts trop rapprochés des armatures.

Sans cette condition, le médius, l'index et le pouce formeront au courant de recomposition, un chemin tout naturel, et, sous l'émotion de la secousse, on pourra lâcher la vitre qui volera en éclats.

Je conseille d'encadrer le carreau d'une bande de bois, imbibé d'essence de térébenthine.

Du reste, on a parfois, dans un grenier, de vieilles lithographies sans valeur, d'un rococo à pleurer, qui s'étiolent sous la poussière.

Le verre et le cadre seront, avec profit, utilisés pour construire vite et bien notre nouvel appareil.

Un bruissement très perceptible et des aigrettes voltigeant le long des bords métalliques, annoncent le plein du récipient, ou plutôt le trop plein.

Une batterie pourra être composée de ces carreaux singulièrement moins lourds et massifs qu'une collection de jarres qui donnerait la même étincelle.

Le problème consiste à empiler, les uns sur les autres, une douzaine de nos vitres, bien armées, bien isolées sur les bords, de manière à réunir par des languettes métalliques aboutissant à une boule, un crochet, à droite toutes les surfaces de droite, à gauche, toutes les surfaces de gauche. Les carreaux étant placés sur une des tranches, nous appelons feuilles de droite, la feuille de chaque carreau tournée de ce côté. Il faut isoler chaque armature de celle de son voisin. C'est l'affaire de deux ou trois feuilles de papier de la taille du verre à intercaler entre chaque condensateur.

Ce papier sera saturé d'essence de térébenthine, et on le laissera sécher avant de l'employer. On fait ensuite

un paquet de tous les carreaux en les entourant du même papier qui forme enveloppe extérieure. Il ne ressort de l'appareil que les deux boules, dont l'une fait entrer le flux électrique, l'autre étant contact de terre.

L'amateur aura, sous un petit volume, un énergique condensateur.

Excitateur.

Les personnes peu familiarisées avec les mystères de l'électricité doivent se demander si les appareils dérivés de la fiole de Leyde servent uniquement à se donner des secousses, d'ailleurs désagréables, et si on ne peut varier le plaisir en tirant un autre parti du tonnerre en boule prisonnier dans leurs flancs.

Disons leur tout de suite que cette étincelle se prête à mille expériences curieuses. Le carreau fulminant a, lui aussi, ses expériences particulières.

Tout à l'heure, les petits dispositifs à organiser seront présentés avec détail.

En attendant, le moment est venu d'indiquer l'outil obligatoire pour la décharge des condensateurs.

Nous parlerons plus loin, tout au long, de la manipulation des bouteilles.

Pour l'instant, nous avons à construire un déchargeur, un excitateur.

Arquez légèrement deux tringles de rideaux en laiton de 20 à 25 centimètres. Vissez une des extrémités, ou soudez, à une boule de cuivre.

Les boules reviennent à tout moment. Les quincailliers en vendent de plusieurs dimensions. Il faut avec

une scie à métaux, couper au ras de la sphère la portion tronconique de chacune.

Liez l'un à l'autre, les bouts libres de vos tringles avec plusieurs doubles de cordonnet métallique, en laissant entre ces bouts, un écart constant de 2 à 3 centimètres. De la sorte, vous avez une charnière rudimentaire. Avant de confectionner ce genou, vous aurez glissé une des tiges à frottement dans un tuyau de caoutchouc à parois épaisses. Une fois vos ligatures achevées, vous tirez le cylindre élastique. Il vient les dissimuler. Vous arrêtez quand le tube couvre de même longueur chaque branche de cette espèce de pincette (*fig. 8*).



Fig. 8.

L'enveloppe de caoutchouc, essentiellement rebelle à la vibration électrique, préserve les nerfs de l'expérimentateur de secousses pénibles (en pure perte puisqu'il faut alors réitérer la charge), et tout au moins de dérivation, de chocs en retour toujours à éviter avec des condensateurs un peu sérieux.

Que la paroi du tuyau soit épaisse, autrement augmentez-en le volume par des bandelettes contournées de

baudruche ou de linge imbibé d'essence de térébenthine. Un coup de vernis par dessus.

Cet excitateur ne sera pas offert à l'admiration des voisins, mais il remplira très bien son but : il sera à la hauteur des circonstances.

Est-ce pas suffisant ?

Lampes de Leyde.

A côté des batteries, jarres ou carreaux, relativement puissants, nous plaçons, par contraste, de tout petits condensateurs.

Nous appelons lampes de Leyde les lampes à incandescence de Changy, Edison, Swann, Gérard et autres, dont le filament brisé met l'ampoule hors de service.

Elle est alors bonne pour nous.

L'amateur en trouvera facilement dans ses alentours, chez les industriels qui éclairent à l'électricité leurs établissements et en possèdent un certain nombre de « brûlées. » Elles sont, la plupart du temps, jetées avec les résidus impropres à tout usage.

Le cristal ne doit présenter aucune fêlure.

Habillées de papier d'étain à deux tiers de leur hauteur, ces lampes, mortes, se changent en bouteilles de Leyde curieuses (*Nature*, 2^e semestre 1888, page 31.)

On y remarquera, à l'intérieur, des effets de phosphorescence très brillants. Extérieurement, la boule crépète dans la main dans une gaine lumineuse. Elles peuvent emmagasiner une pression électrique assez forte pour réaliser quelques-unes des expériences dont il va être parlé.

Quelle est donc, en l'espèce, l'armature intérieure ?

Quelle substance en tient lieu ?

Nous avons là un récipient à parois excessivement minces, hermétiquement clos, étanche ; ici, plus de bouchage, les anneaux de platine sont scellés dans le cristal qui sépare absolument deux atmosphères absolument différentes.

La matière elle-même, les molécules métalliques aboutissant au fil de carbone, bambou, etc..., établissent invisiblement la communication.

Comment cette lampe se charge-t-elle ?

Comment se produit la condensation ?

Des pompes pneumatiques particulières ont permis de faire dans ces lampes le vide scientifiquement possible aujourd'hui. N'y a-t-il plus d'air, de matière ? il en reste encore, positivement, à un degré de raréfaction très élevé.

Dans cette ampoule, les atomes se meuvent à l'aise, choquant dans tous les sens leur prison transparente. Nul accès admissible pour l'air du dehors. Seul l'éther (?) traverse métal et verre, imbibant, saturant tout, principe universel et *unique* des mondes ?

Le flux électrique pénétrant dans ce milieu raréfié, pousse à l'extrême, par une mutuelle répulsion, l'écartement réciproque des atomes dont les évolutions rythmiques se précipitent. Ils viennent, collés contre les parois, former une infinitésimale couche et influencer la feuille d'étain externe.

L'étincelle, ou le passage par contact, du fluide de la machine suit le fil de métal et se propage par ondes lumineuses à l'intérieur. Il n'y a étincelle que quand il y a résistance, solution de continuité.

Suivant le système de la lampe dont on dispose, on a

tel ou tel petit arrangement à prendre pour arrondir en demi sphère de métal le pied de l'appareil.

Si la lampe comporte des boucles en platine, on forme avec du papier d'étain une masse qu'on agglutine avec de la gomme, on la pétrit le plus rond qu'on le peut et on recouvre d'un papier d'étain, ainsi de suite.

Ces lampes demandent à être déchargées immédiatement et il faut cueillir l'étincelle très rapidement pour constater le fait de la condensation et l'utiliser.

Elles serviront d'ailleurs toujours plutôt d'objet curieux que de générateurs secondaires rendant de vrais services.

Le fer à cheval de bambou, coton carbonisé, bristol, charbon artificiel, participe lui-même au mouvement cadencé des atomes, il se jette contre le verre, revient, ramené par l'élasticité; il est tellement agité par le courant qu'à l'oreille ses oscillations donnent l'illusion d'une cloche argentine. Il sert de pendule pour décharger le condensateur et tintinnabule à plaisir.

Il faut, pour cela, avoir des lampes Edison à très long filament ou des Swann.

Sans les approcher de la machine, en les secouant très vivement et en les collant en même temps contre deux oreilles — les siennes ou celles d'un autre — le va et vient des filaments forme un carillon musical très agréable.

En les frottant rapidement dans l'obscurité elles deviennent entièrement lumineuses. Les Gérard particulièrement.

En plein jour, frottées avec de la laine, elles remplacent élégamment bâton de cire ou perle d'ambre pour l'attraction des corps légers.

Manipulation des appareils de Leyde.

On doit savoir maintenant comment se charge une bouteille électrique. La boule « armature intérieure » est présentée au contact d'une machine (à frottement ; électrophore ; etc.). La partie extérieure, le papier d'étain, se met en communication avec le réservoir commun.

Il est clair que l'appareil pourra se charger (en sens contraire), si c'est la panse de la bouteille que l'on approche du conducteur électrisé. Dans ce cas, on tient en main la tige centrale. Les effets sont identiques. Le sens du courant est interverti, fait de minime importance.

La première manière est plus commode.

Tenant la bouteille, le corps de l'opérateur (nous l'avons dit) établit à souhait la communication avec la terre. Une chaînette attachée à l'armature externe et traînant sur le parquet, l'établit encore mieux si possible.

Faut-il dire une fois de plus que, pour toutes les expériences d'électricité statique, il faut choisir un air sec, un temps froid, une atmosphère dépourvue de vapeur d'eau ?

On s'aperçoit que la bouteille est chargée, au léger bruissement que l'oreille entend. En posant la sphère du crochet à quelques millimètres de la machine en mouvement, il ne passe plus d'étincelle dans ce cas.

Pour éviter un retour à l'équilibre par les poignets, le coude et les épaules, placez délicatement votre condensateur sur un isoloir.

Cet isoloir peut varier. Nous en connaissons déjà plu-

sieurs. Le physicien a le choix entre un dessous de carafe en verre, une rondelle de caoutchouc, de toile cirée, un large godet de dessinateur, une soucoupe ou assiette de porcelaine ou faïence, un bloc de cire à bouteilles, un disque d'ébonite, etc..., la nomenclature est incomplète.

Posée sur une surface diélectrique, la bouteille peut conserver sa charge. La durée de conservation dépend de l'état hygrométrique de l'air.

Le déchargement s'opère au moyen de l'excitateur. Mettant une des boules en contact avec l'armature externe, l'autre branche est rapprochée du crochet, à six ou sept millimètres de distance, l'étincelle éclate crépitante, éblouissante.

L'apparence visible à l'œil de l'étincelle d'un condensateur n'a pas l'aspect d'une étincelle ordinaire, de *celle reçue par lui*. La dernière est grêle, allongée, à dents de scie, violacée: celle de l'appareil de Leyde est courte-globulaire, blanc lilas, ramassée sur elle-même.

D'après l'éminent Wheatstone, elle dure un vingt, quatre millième de seconde ! Ce chiffre stupéfiant découle d'expériences scientifiques exécutées par ce célèbre anglais. *Il a été mathématiquement calculé !*

La secousse physiologique produite par le passage de l'étincelle dans le corps humain a été indiquée plus haut.

Elle peut aller jusqu'au foudroiement, à la désorganisation instantanée ($1/24,000$ de seconde) du système nerveux, c'est-à-dire de notre réseau électrique. De très grosses étincelles tuent net un chien, et même un tau-reau (1).

(1) Il ne faut pas confondre cette mort élégante et instantanée

Si l'on désire amuser et intéresser plusieurs curieux (comme jadis, avec tant d'éclat l'abbé Nollet) au moyen de la bouteille de Muschembrock, l'expérience est inoffensive avec les condensateurs ordinaires d'un litre environ.

Les personnes seront priées de se former en chaîne circulaire dont vous serez le maillon manquant.

On se tiendra par la main ou par l'intermédiaire de baguettes métalliques ou de verres à moitié pleins d'eau réunissant les doigts de deux voisins.

Le condensateur bien chargé, saisissez la main droite de votre ami de gauche et approchez vivement la boule de la main libre du voisin de droite.

L'« inconnu » s'élance, ébranlant muscles et nerfs. De légers cris ou rires accompagnent sa course.

On rencontrera des timorés redoutant le contact de la bouteille. Mettez-leur en main une tige de laiton, un objet vulgaire comme pelle, pincette. La mise en scène, leur donnera courage en laissant croire que le choc sera ainsi moins douloureux que par attouchement immédiat.

Quelque malin, un peu frotté de connaissances en électricité, pourra dissimuler dans sa manche un objet pointu et l'expérience sera à recommencer.

Toutes les personnes du cercle ne ressentiront pas aussi vivement les unes que les autres la chiquenaude électrique. Affaire de tempéramment. Des mains très

avec l'électro-torture récemment infligée aux États-Unis à un citoyen que l'on voulait supprimer. L'électricité n'est pas responsable des atrocités commises en son nom, pas plus que la liberté. Il sera bon, jusqu'à nouvel ordre, de nous en tenir en France à la guillotine nationale, manipulée, par exemple, hors des places publiques et du grouillement de la canaille.

sèches, calleuses, gênent et contrarient l'effet. Enfin, si l'un des patients a la semelle placée sur une planche humide communiquant avec l'opérateur, les expérimentateurs à sa droite ne sentiront rien. Le retour à l'équilibre aura lieu par le bois mouillé et les jambes.

Ces séances ont toujours le même succès qu'autrefois.

Le condensateur de Leyde met à notre disposition une étincelle, une force, une source de mouvement électrique dont nous pouvons tirer parti pour bien des expériences intéressantes.

Le feu de la bouteille sera mis à contribution pour produire des effets mécaniques, chimiques, magnétiques, calorifiques, etc.

L'amateur devra se donner la peine de fabriquer les petits dispositifs dont suit la description détaillée.

Perce-Carte.

Il est entendu que, dans les instruments ci-après, il existe le plus souvent une solution de continuité où éclate l'étincelle. La plupart du temps, un anneau, une boucle, un bouton, posés à la partie inférieure, reçoit une chaînette que l'on tient dans la même main que la panse de la bouteille. Cette chaîne ou cordonnet souple, métallique, ne doit être en contact qu'avec l'anneau d'un côté, l'autre avec l'armature extérieure. Les choses ainsi disposées, on approche la boule du condensateur d'une boule de laiton placée à une partie quelconque de l'instrument. Pour la décharge le mouvement électrique a donc son chemin tout tracé, sauf la

solution de continuité où l'on attend de lui une preuve de force, de vitalité, d'énergie, *un acte*. La figure 9 représente un perce-carte. Le mot indique ce que nous réclamerons ici de l'étincelle : un effet mécanique.

Sur une planchette de bois A B de 5 centimètres de long sur 10 de large, 1 d'épaisseur (les chiffres indiqués n'ont jamais de caractère cabalistique et obligatoire ; ce sont en général les dimensions de nos appareils, simplement), on fixe à 6 centimètres l'un de l'autre verticalement deux tubes de verre C D de 5 à 6 centimètres

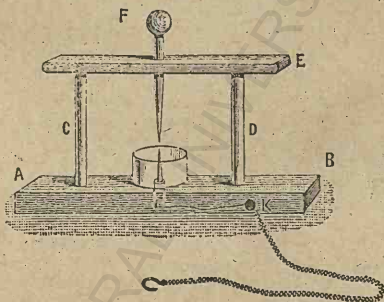


Fig. 9.

de haut. Ils sont maintenus par la tige de bois E. Cette tige horizontale peut avoir 2 centimètres de large sur une épaisseur de 5 millimètres. Si on l'imbebe bien d'essence de térébenthine une fois pour toutes, l'isolement est suffisant pour se borner à y faire glisser à même le bois, à frottement doux et au centre, une tringlette, fer, laiton de 5 à 6 centimètres à peu près, terminée en bas par une pointe aiguë, en haut par une boule. Le métal, fer, cuivre, laiton, importe peu. En couvrant de plusieurs couches de vernis, cire à cacheter, le

corps de cette broche, en laissant au contraire à nu et bien brillant la sphère et l'extrémité de la pointe, on est dans d'excellentes conditions. Pénétrant dans le bois et rattachée au boulon K² par un fil intérieur, au centre d'un tube de verre dont elle affleure le bord, est une autre pointe métallique. La tringle mobile, abaissée, doit pouvoir la toucher. Pour isoler la pointe inférieure, au centre du bois, on perce le canal assez grand, pour permettre le recouvrement isolant, de cire ou gutta nécessaire.

Afin que l'appareil puisse servir en même temps de perce-verre, on coupe un tube de verre de 3 centimètres — un morceau de verre de lampe cassé et limé convient — et on le colle en bague sur le piédestal en laissant, bien au centre, la pointe inférieure. On calcule la hauteur de ce bracelet de cristal de façon à ce que la pointe soit à la hauteur des bords du verre. On coule alors alentour de la cire à cacheter ou autre substance diélectrique en faisant attention que la pointe reste visible au milieu, nette, dégagée de toute particule étrangère. Ainsi établi le perce-carte est à deux fins.

Pour percer un morceau de bristol, de carte à jouer, de carte de visite, on le couche horizontalement sur le verre de lampe; on abaisse la tringle assez pour réduire à deux ou trois millimètres la distance des deux pointes. La chaîne de la bouteille s'accroche au bouton K et l'étincelle traverse la carte. La carte est trouée. La bouteille n'est pas déchargée, car il est opportun de dire ici que jamais un condensateur n'est désarmé en une seule fois, on en tire jusqu'à trois et quatre étincelles de plus en plus faibles. Cela était bon à écrire pour empêcher de recevoir très involontairement une secousse alors qu'on croirait assez vraisemblablement d'ailleurs, la bouteille

inoffensive, et qu'on servirait malgré soi de trait d'union aux électricités. Ne pas oublier de mettre le condensateur au repos, par plusieurs coups consécutifs de l'excitateur donnés aux armatures.

L'examen du trou, visible à l'œil nu, fait reconnaître que le mouvement électrique s'est produit sur les deux faces. En sens inverse il y a eu poussée, pression ; la rencontre harmonique s'est effectuée au centre de la carte. Des deux bords s'évase l'orifice.

L'épaisseur du carton que l'on arrivera à trouser par ce procédé dépend de la grandeur des surfaces de condensation. Si l'on veut trouser des plaques minces de verre, de celluloïd, de corne, on rapprochera jusqu'au contact de la plaque la pointe mobile, et tout autour on tracera un petit cercle de Popilius avec quelques gouttes d'essence de térébenthine.

La force électrique se concentre mieux sur un petit espace et produit le foudroiement désiré. Sans cette précaution il arrive que le flux électrique se dérobe à l'effort attendu, surtout si la plaque de verre est de menue surface. Il se propage des deux bords *sur le verre*, et la recomposition des fluides (?) s'opère par un trait grêle de feu violacé au lieu de faire torpille à l'intérieur.

Incendie.

Dans les cabinets de physique qui se respectent, le professeur enflamme certains liquides au moyen de l'étincelle de Leyde, en employant un petit vase (*fig. 10*) de cristal à fond métallique. A ce fond est vissée une

boule. Le liquide est versé de façon à recouvrir d'une nappe très mince la petite sphère mise en communication avec la panse du condensateur par une chaînette.

Nous laisserons aux vitrines des marchands à la mode briller ce joli accessoire. Pour notre usage personnel le dispositif choisi est celui de la figure 11. C'est une soucoupe de laiton avec tige centrale servant de poignée qui vient se visser dans la poignée en ivoire d'une ombrelle défunte.

On met en contact le liquide avec une des surfaces



Fig. 10.

sensibilisées de la bouteille, par la chaîne. La personne qui vous aide peut aussi saisir la soucoupe par le fond, donner la main libre à celle de l'opérateur : la vibration électrique produira ses deux effets physiologique et calorifique sur le même trajet et du même coup.

Les liquides à choisir doivent être les plus volatils, il arrive en effet qu'il faut, pour réussir, s'y reprendre à plusieurs fois.

Avec l'éther, le chloroforme, le collodion, les chances sont grandes d'obtenir l'inflammation à la première étincelle. L'alcool se prêtera aussi au phénomène. On aura à le chauffer légèrement.

Chacun étant à son poste, liquide versé, bouteille chargée, il faut brusquement approcher le bouton, ou l'armature interne.

L'appareil de la figure 12 est simplement une tige de cuivre de 3 millimètres d'épaisseur sur 10 cent. de haut. Elle est rivée en bas à un disque de 4 cent. de diamètre, en haut à une boule de 15 mill. Son office est de nous donner la mise à feu de la résine en poudre. Nous coiffons la boule d'un léger matelas de ouate et le saupoudrons ensuite d'un nuage de résine bien pulvérisée.



Fig. 11.

Tenant la bouteille de la main gauche, ayant dans la droite la tige, nous faisons toucher l'étain extérieur au disque et rapprochons vivement les deux boules. La résine prend feu, pas toutes les fois. On se sert également de pyroxyle, ou fulmi-coton. On peut d'ailleurs modifier à volonté ces expériences, chercher et trouver des combinaisons variées et élégantes.

Nous avons, il y a quelques instants, contraint la force électrique à se ramasser, à se concentrer, en un point pour produire une rupture, une désorganisation, une disparition des molécules solides qui s'opposaient à la recomposition libre des deux mouvements séparés dans la bouteille ; nous venons de l'obliger à provoquer, dans un milieu dont les atomes sont d'une grande mobilité, un tel mouvement que la chaleur a pris naissance,



Fig. 12.

l'inflammation du corps ainsi déséquilibré ensuite, puis sa volatilisation dans l'atmosphère.

Quand nous aurons à faire à un milieu non élastique, de l'eau, par exemple, renfermée dans un petit tube de verre mince, par les deux bouts nous introduirons deux boules de laiton munies de tiges qui, dans l'eau, se feront vis-à-vis à 2 ou 3 millimètres. Après avoir bien bouché, si nous lançons l'étincelle, l'ébranlement sera tel, au sein du liquide, que le tuyau de verre en sera brisé avec détonation.

Dans toutes ces expériences le condensateur n'est pas, en une étincelle, absolument désarmé. Mis sur une surface isolante, il fournit encore à l'excitateur deux ou trois petites décharges de plus en plus faibles, à qui on ne saurait demander les effets ci-dessus.

L'amateur peut, au lieu de réclamer à sa bouteille une étincelle volumineuse qui représente, après tout, presque la somme entière de force amassée, disposer les choses de telle façon que l'étincelle, loin de se coaguler, de se montrer à l'œil dans un bloc lumineux, se disséminera, s'éparpillera en une masse de petits points violacés. Ce sera la menue monnaie, les molécules éclairantes de la décharge normale.

Bouteille foudroyante.

Elle nous coûterait, à acheter, de 5 à 6 francs. Prenons une fiole de verre mince, nous l'armerons à l'intérieur avec de la limaille métallique ; extérieurement nous recouvrirons le fond et 2 cent. du fond de la feuille d'étain bien connue. De même nous lui arrangerons une colle-rette de semblable dimension. Entre ces deux anneaux métalliques règne une zone de verre nu qui peut avoir 10 à 12 cent. de hauteur ; nous la recouvrons de colle et projetons dessus des poignées de limaille fine de fer, acier, cuivre, laiton, bronze, tout pêle-mêle, si bon nous semble. Enfin la tige plongeante est repliée, comme l'indique la figure 13.

La boule arrive ainsi à une distance de 4 à 5 mill. de l'armature extérieure. Munie de sa chaîne tombant sur le plancher, la bouteille foudroyante est suspendue à la machine électrique. A mesure que les plateaux tournent,



Fig. 13.

engendrant l'électricité, troublant l'équilibre de l'air ambiant, il n'y a plus *condensation* dans l'appareil de Leyde, mais *recomposition lumineuse* continue par des éclairs en zigzag qui parcourent la bouteille.

Cette expérience sera plus brillante dans l'obscurité.

Carreau foudroyant.

Nous avons décrit la bouteille qui précède, mais on pourrait parfaitement se contenter du dispositif plus simple de la figure 14. Il est vrai que le résultat n'est pas complètement identique, nous avons une décharge continue, à présent nous la déchargerons en une fois, ou très peu s'en faut.

Un verre à vitre de taille ordinaire, 30 cent. sur 20, sera, d'un côté, muni de limaille en laissant vide tout autour un cadre de 2 à 3 centimètres.



Fig. 14.

La poussière métallique pourra former un dessin comme on le voit dans la figure 14 A'. Faisant communiquer l'extérieur de la bouteille avec l'une des extrémités du carreau pincé verticalement dans un pied pesant nous touchons de la boule l'autre extrémité, l'étincelle s'élance d'un bout à l'autre de la surface diélectrique, se vaporisant en mille petites étoiles.

Pourquoi l'autre face de verre ne serait-elle pas couverte d'une feuille d'étain continue ? De ce côté la décharge passerait invisible de bout en bout. On retourne-

rait alors l'appareil pour montrer la deuxième expérience, l'idée nous vient même à l'instant que notre carreau ainsi disposé réaliserait parfaitement la bouteille de la page précédente, il suffirait de recouvrir les huit bordures sur deux ou trois centimètres d'un vernis isolant, et de réunir les deux armatures à un endroit donné par une bande métallique collée qui, partant de la surface pleine, viendrait s'arrêter à quelques millimètres du pulvérisateur. L'effet serait celui qui a déjà été raconté.

Etoile lumineuse.

Nous avons vu, il y a cinq minutes, que l'on peut guider la décharge de la bouteille de Leyde, nous avons dessiné le mieux possible (*fig. 15*) une croix de Malte telle qu'elle existe depuis trente ans au moins dans notre cabinet ; l'étudiant sera libre de la copier exactement, ou, se basant sur les instructions qui suivent, de faire à son tour des tableaux plus compliqués.

On remarquera qu'il a fallu disposer d'une certaine façon la marche à suivre par l'ondulation électrique ; elle prend toujours la ligne la plus courte (ou la moins résistante, c'est pour elle la même chose), d'un point à un autre. Il y a, par conséquent, nécessité à ne pas coller *sur une seule face du verre* toutes les sinuosités du dessin que l'on désire voir lumineusement reproduire. La figure 15 montre quelles sont les parties du circuit qui ont été collées d'un côté et de l'autre du carreau isolant.

On choisit du papier d'étain un peu épais ; on le dé-

coupe avec beaucoup de soins en bandelettes de 2 mill. de large ; là où le tableau exige une étincelle, une minime solution de continuité est faite en forme de V minuscule avec une bonne lame de canif. A la bifurcation des deux branches du V l'intervalle séparant les parties métalliques est de $\frac{1}{4}$ de mill. au plus. On dirige par conséquent toutes ces petites coupures dans le même sens, à des distances égales, pour que, éclatant simultanément, la croix de Malte, l'étoile, la fleur, etc..., soit

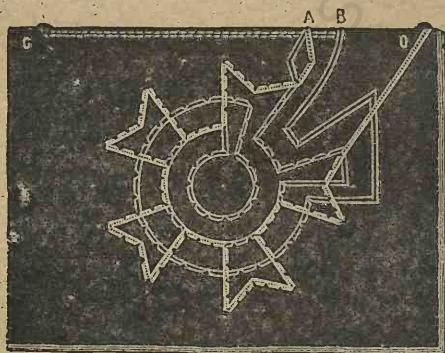


Fig. 15.

imprimée bien correctement en traits lumineux sur le carreau obscur ; armé de patience, on fabriquera avec des petits losanges en étain de 4 mill. carrés, nombre de dispositifs.

En lignes serpentantes, le long d'un cylindre, autour d'un ballon de verre, il ne sera pas difficile de les coller régulièrement à une microscopique distance les uns des autres. L'étincelle illuminant à la fois toutes les solutions de continuité, produit un très joli effet.

Pistolet de Volta.

Notre voisin, grand chasseur, nous abandonne gracieusement ses boîtes à poudre vides, ses culots de cartouche.

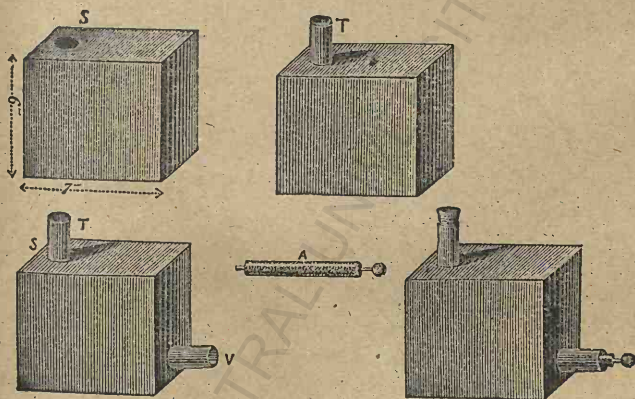


Fig. 16.

Grâce à ce matériel facile à trouver chez un camarade ou dans sa propre armoire, on construit des « pistolets de Volta », des « torpilles sous-marines ». Les culots, parfaitement astiqués à l'intérieur et à l'extérieur sont, de très bons serre-bouchons microphoniques. Les capsules s'utilisent pour des charbons tout petits. Aujourd'hui ces charbons artificiels ont des dimensions variant de 1 millimètre de diamètre, à 2 centimètres et demi.

Causons ici du pistolet de Volta.

La figure 16 explique comment il faudra s'y prendre.

On commencera par souder à l'ouverture béante de la boîte S un cylindre de 2 centimètres de hauteur, 3 au plus (T), en fer blanc ou en zinc mince. Cette cheminée est destinée à recevoir un bon bouchon de liège ou un tampon de bois entrant à frottement dur.

Au bas d'un des côtés de la boîte on percera avec un poinçon ou une vieille lime, un trou de 1 centimètre sur les bords duquel sera soudé un tuyau de zinc, laiton, tôle, ou fer-blanc de 2 centimètres de long, V. On aura, d'autre part, un bout de tube de verre de 1 centimètre de diamètre extérieur, de la longueur de la boîte à poudre, plus 1 centimètre. Fixer dans ce tube, avec gomme laque, cire à cacheter, ciment ou plâtre, une petite tige de laiton. D'un côté elle devra dépasser de 1 millimètre les parois du verre et se terminera à l'autre extrémité (*fig. 16, A*) par une petite boule de métal.

Ainsi préparé, le tube de verre sera enfoncé dans la boîte par le canal métallique, en l'y assujettissant bien. Une fois placé, il faut que dans l'intérieur la tige soit à 1 millimètre ou deux de la paroi métallique. La sphère extérieure doit se trouver à 1 ou 2 centimètres en avant du tuyau qui emprisonne le tube de verre.

Le pistolet de Volta est terminé. Mais nous avons omis d'allumer la lanterne. Un fusil sans amorce ni poudre, ni cartouche, ne serait bon qu'à orner l'appartement, accroché à la panoplie. De même le pistolet, si nous n'avions, auparavant, construit un gazomètre, à moins d'avoir le gaz à la maison.

Gazomètre.

Le gazomètre de la figure 17 se compose de deux parties.

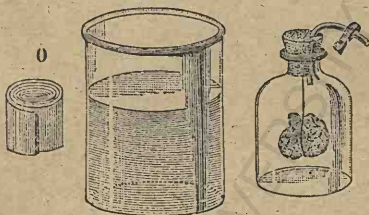


Fig. 17.

La plus importante est le morceau supérieur d'un bocal, cassé ou préparé à cet effet par un savant coup de lime circulaire qui le coupera en deux. Celle qui supportera le goulot nous servira pour le moment. On fera un bouchon sérieux, tenant bien au col, on le vernira à la gomme laque, on le plongera dans la vaseline, il doit être parfaitement étanche. Le paraffinage sera un excellent procédé. A l'intérieur sera suspendu une tige de laiton à laquelle on accrochera un paquet formé de résidus de zinc provenant de piles, à une distance de 10 centimètres à peu près.

On pourra, dans une grande feuille de zinc de 2 millimètres d'épaisseur, faire cisailer par le ferblantier, sur toute la longueur, une bande de 3 centimètres de largeur. On le priera ensuite d'enrouler sur lui-même ce ruban comme en O (fig. 17); on a de cette façon une hé-

lice au centre de laquelle on fait passer le fil de suspension. Sur un côté du bouchon est foré, avec la lime ronde un canal de 6 à 7 millimètres de diamètre, on y passe un bout de tube de verre qui n'a besoin que d'affleurer le bouchon à l'intérieur de la cloche, de le dépasser de quelques centimètres en dehors, on y ajuste un morceau de tuyau de caoutchouc de quelques centimètres : on le choisit de la dimension voulue pour qu'il serre étroitement le verre et ne puisse laisser échapper de gaz. Le robinet nécessaire pour tenir prisonnier l'hydrogène dans le gazomètre, au moins pendant quelques minutes sera, constitué par le petit appareil employé par la ménagère pour maintenir sur les cordes le linge de la lessive. Les photographes pour leurs épreuves ont aussi de ces pinces.

Elles tiendront lieu dans notre installation de robinet.

Jusqu'à présent nous n'avions entre les mains qu'une espèce de cloche bouchée par le haut, munie d'un tuyau d'échappement et approvisionnée de zinc, métal électrogène par excellence ; on a, d'autre part, un vase forme manchon, en faïence, cristal, terre ou porcelaine, un peu plus large que le bocal, hauteur de 20 à 25 centimètres. on le remplit aux deux tiers d'eau largement arrosée d'acide sulfurique.

On y plonge la cloche gazomètre après avoir retiré la pince-robinet. Au bout de quelques instants, l'air a été jeté à la porte et l'atmosphère intérieure se compose d'hydrogène pur. On resserre le tube élastique dans la mâchoire de bois. Les bulles de gaz crépitent sur le zinc qui diminue, montent sous la voûte de cristal, font pression sur l'eau, qui s'abaisse pour laisser la place libre au nouveau venu. Bientôt l'hydrogène occupe en entier le récipient. Le liquide comburant est refoulé plus has

que son combustible. Le métal est hors de l'eau, la provision de gaz possible est emmagasinée. C'est le moment de songer à l'artillerie. Il s'agit de charger la bouteille de Leyde et le pistolet électrique.

L'appareil détonant est mis en relation par l'ouverture avec le tuyau de caoutchouc. L'hydrogène, ami des mondes supérieurs, s'élance dans la nouvelle prison, métallique cette fois, qui lui est offerte.

L'eau acidulée se précipite pour le remplacer dans la cloche. En quelques secondes, l'ancienne boîte à poudre a son plein de gaz, son trop-plein même, car l'expérience ne réussirait pas. Pour arriver au but, il faut un mélange d'hydrogène et de l'oxygène, son ami fidèle dans l'eau. L'oxygène, inutile d'en fabriquer. Deux cornues nous ont autrefois sauté à la figure. Nous ne voulons éborgner personne. Nous emprunterons ce gaz précieux à l'air. Le pistolet chargé, nous mettons le pouce sur l'ouverture et le retournons, tenant, de l'autre main, le bouchon. Nous *dépouçons* : bouchon tout prêt du tuyau ; soufflez un peu, très peu, dans la boîte et bouchiez à bloc *prestissimo*.

Votre pistolet, s'il est absolument étanche, peut demeurer plusieurs jours et plus avec ses gaz.

Si l'opération a été rondement menée — c'est l'affaire de deux ou trois ratés pour avoir le tour de main nécessaire — l'enveloppe métallique de la boîte est mise en communication avec la panse d'un condensateur, la boule de laiton avec l'armature interne, l'étincelle éclate et dehors et dedans, entre le bout extrême de la tige et la paroi. Une violente détonation retentit, le bouchon saute. On a eu soin de ne pas le pointer, s'il est en bois, surtout, du côté d'ustensiles fragiles tels que des tubes

de Geissler ou dangereux comme des bouteilles pleines d'acide.

Moteur électrique

Pour nous reposer de cette expérience bruyante et varier les plaisirs nous allons jeter ensemble un coup d'œil sur *la roue* de bois dont la figure 18 travestit grossièrement l'élégante délicatesse.

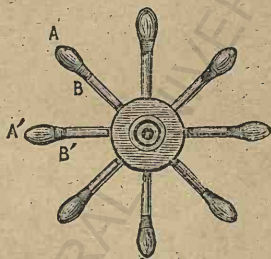


Fig. 18.

Ce gracieux objet, construit avec beaucoup de soin, nous intrigua entre tous les nombreux dispositifs électriques dont nous héritâmes à la suite de circonstances particulièrement heureuses.

Dans notre existence de bohémien, le charmant tourniquet dont nous parlons subit en chemin de fer de telles secousses qu'on le tira en miettes de sa caisse d'emballage. Il ne fallait pas songer à le remettre en état ; l'artiste qui l'aurait pu rajeunir, ressusciter, était parti..... C'était une mignonne roue de 20 centimètres de dia-

mètre en bois dur très mince; huit rayons de 6 centimètres de long s'enfonçaient régulièrement dans le noyau central de 5 à 6 centimètres de diamètre. Au milieu de ce noyau était inséré un tout petit morceau de verre caché par un cylindre de bois de 2 centimètres percé en son axe d'un canal de 1 millimètre pour guider la tige qui soutiendrait l'équipage sur le carreau et lui permettrait de tourner. Une roue étant faite pour tourner, celle-ci devait tourner aussi, et par l'électricité, fée de la maison.

D'ailleurs chacun des rayons de noyer se terminait par une olive très artistiquement arrondie, collée, par un cylindre de cire à cacheter de 1 centimètre de long sur 5 millimètres d'épaisseur. Les olives se trouvaient donc *isolées* du reste de l'appareil. De plus, elles reluisaient toutes gaiement au soleil, habillées qu'elles étaient de feuilles d'or achetées chez le relieur. Donc, isolément, des olives, avec leur conductibilité à elles-mêmes augmentée par ce revêtement métallique et brillant.



Une parenthèse est ici ouverte avec la permission du lecteur. La force inconnue, baptisée électricité, a une tendance marquée à la propagation, à la volatilisation dans l'espace. Un poète lui trouverait des aspirations vers l'infini. — Il est certain qu'elle tend à *sortir* des corps, à s'éparpiller dans l'air en ondes infinitésimales. On ne la trouve pas à l'intérieur d'une substance, elle

s'épanouit en nappe microscopique sur les surfaces. La sphère la maintient le mieux possible. La forme ovoïde possède une fuite du côté le plus effilé; enfin, avec une pointe, impossible de la contenir. Elle s'élance en fusée, avec une pression intense, dans l'atmosphère.

Puisque ce sont sur les surfaces et en couches impondérables que s'accroît la présence de l'électricité, ces surfaces seules ont besoin d'être métalliques pour lui donner un champ d'activité sérieux. La substance intérieure des conducteurs est sans importance. On en construira d'excellents avec des cylindres de carton, bombés des deux bouts, recouverts du fameux papier *d'étain* ou de feuilles d'or. *Les surfaces comptent seules.*



Ici, les petites olives dorées démontraient que l'électricité devait faire tourner l'équipage.

Comment ?

Nous plaçons l'objet en équilibre sur la moitié d'une aiguille à tricoter, verticalement fixée dans un pied pesant. Nous frottions, refrottions une plaque d'ébonite. Il y avait attraction légère; mais espérer la rotation, malgré la menue plate-forme en verre, avec un procédé aussi élémentaire, c'était espérer l'irréalisable. Mon vieux *Ganot* ne soufflait mot de cet aimable instrument.

Le destin eut pitié de notre ignorance, le destin aide souvent ceux qui lui donnent un coup d'épaule. Le mystère nous fut expliqué par la lecture des « *Nouvelles*

récréations physiques et mathématiques contenant ce qui a été imaginé de plus curieux dans ce genre et ce qui se découvre journellement, auxquelles on a joint les causes, leurs effets, etc., etc., par M. Guyot, de la Société littéraire et militaire de Besançon, à Paris, chez Gueffier, libraire-imprimeur, à la Libérlé, MDCCLXXXVI, avec approbation et privilège du Roy. — 3 volumes.

Cet ouvrage ne doit pas être difficile à rencontrer, tout au moins dans les bibliothèques des villes. Il renferme un recueil immense d'expériences variées sur : l'air, l'eau, le feu, la géométrie, les nombres, l'optique, la catoptrique, la dioptrique, la mécanique, etc., etc., avec force plans et figures à l'appui des explications.

Il est excessivement curieux à lire, notamment en ce qui concerne l'électricité et le magnétisme. Pour une récréation magnétique, il fournit même toute une collection croquante de quatrains luttant de gaillarde gaieté et de gaulois enjouement. Seulement la reproduction de la plupart des distractions exige des constructions compliquées et difficiles à mener à bien. A ce titre il est parent, par alliance seulement, du livre de l'homme d'esprit, qui nous a donné cent récréations d'amusements de physique *sans appareil* (ou à peu près) et qui s'est baptisé du nom populaire de *Tom-Tit*. Nous prions Tom-Tit dans un instant d'apporter sa quote-part à ces pages. Le lecteur trouvera dans les « Récréations »... — non, nous ne recopierons pas le titre abrégé d'autre part — la façon de confectionner des machines électriques, des électrophores, de produire mille phénomènes curieux, actuellement encore exécutés dans les cours. — Nous aurions pu y faire de larges coupures, mais à quoi bon ? nous

préférons causer seulement du peu que nous avons fait et non décalquer nos prédécesseurs.

Si nous copions, folio 307 du premier volume, la trentième récréation, *Roue tournante entre deux bouteilles chargées d'électricité*, page 299, le dessin qui se retrouve dans la figure 19, c'est que l'expérience est réellement jolie, ne demande pas une grande habileté de main. »

Préparation.

Faites tourner un petit essieu de bois D, figure 19, d'environ un pouce et demi de diamètre et percez-le de

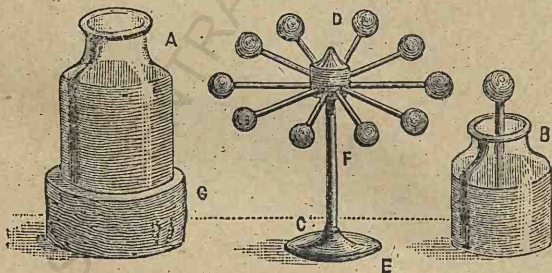


Fig. 19.

dix à douze trous de deux à trois lignes de diamètre dans lesquels vous ajusterez autant de petits tubes de verre de six pouces de longueur à l'extrémité de chacun desquels vous mettrez une petite boule de cuivre de six

à sept lignes de diamètre; percez cet essieu d'un trou de quatre lignes et mettez au-dessus de sa partie supérieure une chappe de cuivre, afin que cette roue puisse tourner librement et horizontalement sur la pointe ou pivot F qui doit traverser cet essieu; que ce pivot soit supporté sur un pied E afin que le tout soit ferme et solide.

Ayez deux bouteilles garnies A et B (même figure) que vous chargerez à l'ordinaire; placez la bouteille A sur un support de bois C. Ce support doit être assez élevé pour que la garniture extérieure de la bouteille A se trouve à la même hauteur que le bouton de celle B, à fleur duquel doivent passer à *deux ou trois lignes de distance* les boules de la roue ci-dessus.

Effet.

La bouteille A n'étant pas mise en place, lorsqu'une des boules de cette roue se trouvera proche du bouton de la bouteille B, elle en sera attirée et recevant une étincelle elle se trouvera électrisée et sera par conséquent aussitôt repoussée en avant pendant que la boule suivante, étant attirée à son tour, s'électrisera et sera de même repoussée et ainsi des autres jusqu'à ce que cette roue ait achevé de faire un tour entier, alors la première de ces boules qui a été électrisée s'approchant du bouton sera repoussée et le mouvement cessera aussitôt, mais si la bouteille A, dont l'extérieur se trouve chargé négativement est à sa place, elle attirera en passant la boule

qui a été électrisée la première et doublera, par ce moyen la force qui fait tourner cette roue, et enlevant, non seulement le feu électrique qui lui a été communiqué par la bouteille B, mais lui en ôtant encore de ce qui lui est propre, elle la mettra en état ainsi que toutes celles qui la suivent d'être attirées et repoussées de nouveau par la bouteille B; par ce moyen, la roue continuera de tourner avec beaucoup de rapidité jusqu'à ce que l'équilibre ait été rétabli entre l'électricité des surfaces intérieure et extérieure de ces deux bouteilles, ce qui durera un certain temps. Si les bouteilles sont grandes et ont été également bien chargées, cette roue pourra fournir avec rapidité douze à quinze tours par minute en tirant de la bouteille B et rendant à la bouteille A une étincelle au passage ou contact de chacune des boules, ce qui produira plus de cent étincelles en une seule minute de temps.

Nota. — Si l'on charge une des bouteilles extérieurement et l'autre intérieurement, il ne sera pas nécessaire de la placer sur un support aussi élevé, il suffira de faire tourner la roue de manière que les boules passent auprès des boutons de ces deux bouteilles. »

Nous avons pu reproduire cette gracieuse expérience, sans quoi nous n'aurions soufflé mot de la petite roue. Avertissons, sans tarder, que la rotation ne permettrait point d'actionner un tourne-broche, une machine à coudre ou une scie à découper. On arriverait en y mettant patience et temps à lui faire dévider un cocon de ver à soie.

Ce n'en est pas moins un moteur électrique.

Décharge lente.

Nos bouteilles viennent de perdre lentement l'électricité accumulée sur elles — il existe d'autres dispositifs également intéressants et classiques pour y arriver.

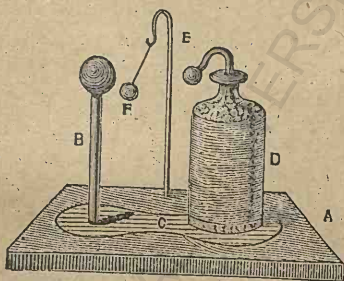


Fig. 20.

Sur un plateau de bois A (figure 20), est collée une feuille de papier d'étain C sous laquelle se pose d'un côté la bouteille sous pression D. Vis-à-vis est la tige B surmontée d'une boule écartée de l'armature interne de l'accumulateur de 5 à 6 centimètres. La tige B peut être en bois et même en verre si on la revêt d'une feuille mince métallique. E représente un support auquel se tient suspendue une petite sphère légère en liège, moelle de roseau ou de sureau.

On voit que la boule B n'est que le prolongement de l'armature extérieure. La sphère mobile oscille donc

successivement attirée puis repoussée : elle exécute un va-et-vient rapide, trait d'union entre les deux parois de la bouteille emportant de droite à gauche et vice versa à chaque contact un peu de vibration électrique jusqu'à épuisement des forces condensées. Quand la sphère est au repos, en rapprochant le crochet on obtient encore quelques balancements successifs en petit nombre.

La boule suspendue peut être creuse et en métal.

Les deux autres boules se remplacent par des timbres et les appareils de *Muschenbroeck* se déchargent en carillon, musicalement.

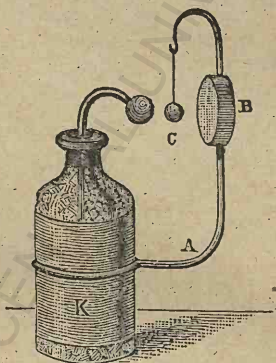


Fig. 21.

Une combinaison plus simple est celle de la figure 21. A est une tige de laiton qui forme bracelet autour de la bouteille K ; la sphère C et son fil de soie sont accrochés à la tige qui, en B, fait corps avec un disque de bois ou de carton métallisé aux feuilles d'or, ou d'étain.

Effets de fusion.

Le feu électrique, lancé dans un fil de soie très fin, court, embobiné d'un filament métallique, produira la fusion.

Au moyen d'une petite presse et d'un portrait quelconque dont le profil est découpé dans un bristol ou un parchemin contre lequel on serre une feuille d'or on peut réaliser sur satin ou autre étoffe une impression électrique en violet (1).

Le menu fil métallique peut également se placer dans l'eau et donner l'image d'une torpille marine de Lilliput.

Phénomènes d'aimantation.

L'étincelle de Leyde dans l'expérience suivante va nous faire pénétrer dans le domaine mystérieux du magnétisme dont il n'a pas été question jusqu'ici.

L'amateur construira l'instrument de la figure 23.

La planchette mince V est perpendiculairement fixée sur le bloc C qui sert de base. V a 12 centimètres de haut sur 15 à 16 de long. On a, par ailleurs, trois petits

(1) *M. Bonetti*, de Paris, dont les machines Wimshurst sont remarquables, a publié une petite brochure ; nous en recommandons la lecture : on y trouvera une expérience curieuse d'impression électrique.

tuyaux de verre, dont on bouche à la cire ou au liège une des extrémités. Ces tubes auront 8 centimètres de haut et un diamètre interne de 7 à 8 millimètres.

Sur chacun d'eux on fait une spirale de douze tours environ avec un fil de cuivre de 1 millimètre ou un peu moins, isolé dans sa gaine de coton ou de soie. Sur A' on divise le sens en trois sections. — Sur 2 ou 3 centimètres le fil part de gauche à droite, se replie sur lui-même pour contourner le verre en sens inverse et, avant d'arriver en O, fait quelques tours de gauche à droite.

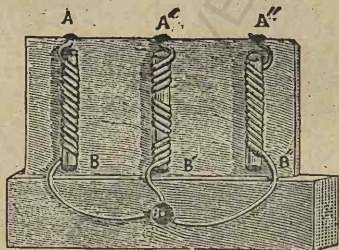


Fig. 22.

Les trois tubes, ainsi couverts en partie de l'enveloppe métallique, s'agrafent à la planchette V, l'orifice ouvert en haut. Chaque extrémité supérieure du fil va se souder en A, A', A'', à un clou de tapissier. Dans le bas ils se réunissent tous les trois pour se souder au bouton métallique O (figure 22).

On peut, dans le piédestal, creuser un tiroir servant de magasin aux aiguilles à coudre ou menus fils d'acier que nous allons *électriser*. Il ne reste qu'à charger la bouteille de Leyde comme à l'ordinaire. Dans chacun

de nos cylindres de verre nous avons placé une aiguille, la pointe en haut, pour mieux nous y reconnaître.

Mettant le bouton O en communication avec l'armature externe, nous ferons éclater l'étincelle en A, et la suite d'une deuxième charge en A', d'une troisième en A".

L'opérateur retire les aiguilles et constate un fait surprenant : les trois étincelles ont fait des aiguilles trois aimants.

L'aiguille A aura par exemple la Tête Nord ; l'aiguille A" la Tête Sud ; celle du milieu se composera de trois aimants unis par leurs pôles contraires, elle aura des points conséquents !



A travers le coton de l'enveloppe, à travers le cristal qui a un millimètre, à travers plusieurs millimètres d'air entourant l'aiguille, l'étincelle fulgurante qui n'a fait que passer dans le fil, a eu le temps de déséquilibrer pour très longtemps, les particules matérielles de la tige d'acier, d'en faire des aiguilles de boussole, se tenant sur l'eau, indiquant le nord et le sud du monde. Les atomes du métal sont désormais orientés d'une façon spéciale qui permet de reproduire tous les phénomènes du magnétisme.

Avant le foudroiement, les deux extrémités des aiguilles étaient également attirées par un aimant, à présent (aimants à leur tour), un de leurs bouts repoussera alors que le deuxième exercera son attraction.

Plongées dans de la fine limaille, elles emporteront,

quand on les en retirera, une houppette de pulvérin de fer ou d'acier à la tête et à la pointe. L'aiguille centrale en aura plusieurs et montrera sa contexture particulière.

En équilibre sur un liquide, l'aiguille à coudre aimantée obéira au magnétisme de l'univers.

Ce résultat est obtenu en une fraction infinitésimale de seconde.



Qu'est-ce que le magnétisme ?

Le père et le fils tout à la fois de la force inconnue, baptisée Electricité !

Engendrée par l'Electricité !

Engendrant l'Electricité ?

Mouvement mystérieux de la cellule primaire ultra-quintessenciée, atome initial, base unique qui compose les différents corps avec une différence telle d'agglomérat que ceci est roc, ceci gaz, cela animal, cette autre chose rayon lumineux.

L'occasion se présentera d'en reparler.

Eclairs et Tonnerres.

Sous ce titre, *M. de Fonvielle* a publié un très intéressant volume qui initiera les profanes au mécanisme et aux secrets (en partie) des grands phénomènes atmosphériques.

L'électricité joue dans les plaines sidérales un rôle prépondérant, retentissant. Elle a, dès les âges primitifs, semé dans les troupeaux humains la frayeur, les jetant à terre, prosternés, épouvantés, implorant pitié, miséricorde.

Les premiers physiciens ou curieux qui ont vu jaillir une étincelle d'un gros morceau de succin déséquilibré par de vigoureux frottements, ou s'élancer des machines à frottement ont pensé à l'éclair, à la foudre, cette étincelle électrique des nuées orageuses.

Sans doute c'était l'éclair comme le noctiluque miliaire est la baleine : du petit au grand, du microscopique à l'infini, la parenté était néanmoins indiscutable. L'identité des deux phénomènes fut brillamment constatée, établie, démontrée par la suite.

A l'aide d'appareils puissants il fut permis de reproduire, amoindris à notre taille physique, la plupart des effets connus de l'Electricité atmosphérique.

M. Gaston Planté a principalement étudié la foudre globulaire. Les savants regrettent la mort récente de cet électricien distingué.

Le feu de la bouteille de Leyde n'enflammait-il pas, il y a quelques instants, des liquides, de la poudre, du pyroxyle, de la résine ? La fusion de filaments métalliques, de feuilles d'or, la perforation d'un carton, d'une lamelle de verre, les mille traits zigzaguant de l'étincelle sur une plaque isolante parsemée de pulvérin conducteur ; l'aimantation d'aiguilles d'acier, le trouble d'une aiguille par avance aimantée ; la mise à mort d'un mulot, d'une souris ; l'auréole lumineuse de la machine en activité ; le craquement sec et bruyant des grosses *Wimshurst* ; l'odeur spéciale (capable de donner en cinq minutes, la migraine aux personnes délicates,)

que développe la rotation des plateaux d'ébonite, etc..., nous rappellent les incendies, les foudroiements d'animaux — bêtes et gens —, les fils de sonnette volatilisés puis collés au mur en ligne noirâtre; les murs en partie démolis; les transports de pierres; les barres de fer tordues, soudées; les pièces d'acier aimantées; les boussoles affolées; l'ozone qui vous saisit l'odorat, etc., etc...



L'éclair donne lieu à bien d'autres phénomènes bizarres, parfois inexplicables: des photographies, sur la peau d'un foudroyé, d'un objet voisin; des chaussures projetées au loin ou évaporées; des personnes mises à nu comme ver, épilées, déshabillées en un fragment de seconde puis laissées indemnes; que sais-je? On croirait, à côté des épouvantables catastrophes, de morts à jamais déplorables, dues au feu du ciel, saisir sur le vif les caprices, les fantaisies drolatiques d'un génie folâtre.

Non. C'est la loi. Nous ne connaissons que les très grandes lignes du *Livre*. Nous ignorons la plupart des prescriptions de la *Nature*. La montre a disparu du gousset d'un foudroyé sain et sauf, les clous de ses semelles ont fui, désagregés, *la loi le voulait ainsi*. Quand des circonstances identiques reviendront, montre et clous repartiront. *Lex*. Les générations passeront héritières de celles qui ne sont plus, apportant leur petit caillou à l'édifice, imposant aujourd'hui pour nous (enfantin pour ceux qui naîtront de nos fils), des connaissances humaines.

L'inépuisable trésor de la science réserve encore d'immenses surprises aux chercheurs. Des mouvements nouveaux de l'essence unique des univers seront découverts pour augmenter le bonheur et le bien-être de la créature, parce que telle est la volonté de Dieu, c'est-à-dire de la puissance inconnue, incommensurable, dont notre petit soleil n'est qu'un atome dans l'immensité.



Ces terrifiants spectacles du ciel électrisé, le physicien a pu, dans son cabinet, les reproduire, les toucher, les étudier.

De même l'astronome, dans ses calculs, a mesuré la partie *visible* du firmament. Il nous prédit les éclipses : cela est un jeu pour lui.

Quand les études météorologiques, qui datent d'hier, auront été poussées plus avant, quand des observatoires multipliés dans tous les coins du globe seront reliés par des lignes téléphoniques, que de tempêtes, d'ouragans, de cyclones pourront fuir nos descendants ! que de catastrophes maritimes, de naufrages seront évités ! que d'existences précieuses conservées aux familles !

La lutte de l'homme contre le feu du ciel terminée par une éclatante victoire, date de la fin du siècle dernier.

Celui qui parle de la foudre n'oublie jamais de prononcer ou d'écrire avec une *respectueuse* admiration le nom célèbre de *Benjamin Franklin*.

Existence fantastique entre toutes, celle de ce citoyen du monde !

Fils d'artisan, marchand de chandelles, imprimeur, journaliste, physicien, homme d'Etat, fondateur de l'*Indépendance des Etats-Unis*, ce grand homme meurt en 1790 gouverneur de Pensylvanie.

L'invention du paratonnerre qui eût, à elle seule, immortalisé son auteur, n'est qu'un accident dans la vie de Benjamin Franklin. On connaît son cerf-volant lancé dans les nuages et témoignant à l'extrémité de sa corde, de la présence, là-haut, de l'*Electricité*. On lira dans *Figuier* le récit détaillé de ces magnifiques expériences et de celles qui avaient lieu en France à la même époque sous la direction du chevalier de *Romas*, assesseur au Présidial de Nérac, expériences mieux conduites d'ailleurs que celles de Philadelphie.

L'honneur du cerf-volant électrique reviendrait à ce Français. En 1752, à Marly, une tige pointue avait été dressée par le physicien Dalibard à l'instigation du naturaliste Buffon. La foudre éclata et l'abbé *Raulet* s'en aperçut en touchant la tringle pointue.

Le bon prêtre s'y brûla l'avant-bras, jura probablement, trop tard, qu'on ne l'y reprendrait plus. Convaincu qu'il venait de manier le feu de l'enfer, il redoubla sans doute dans ses prônes l'invitation pressante aux fidèles d'acheter des cierges bénits (non pas les chandelles de Franklin) pour protéger les maisons contre la foudre, quand le tonnerre gronderait. Après tout, qui sait si nous ne calomnions pas cet excellent homme ! Il était peut-être très intelligent le brave curé de Marly ! Tous les ecclésiastiques ne regardent pas la science comme œuvre démoniaque et sacrilège.

Tous les ecclésiastiques n'ont pas une frayeur sacrée, mais grotesque, des inventions, des recherches scientifiques. L'abbé Nollet a fait autre chose que de passer

l'étincelle de Leyde à de jeunes seigneurs, à de charmantes dames ou damoiselles, à des pelotons de gardes françaises. Il a laissé plusieurs ouvrages estimés, curieux, qui se *vendent et se lisent à l'heure présente*. Le Père Beccaria est mêlé à l'histoire du paratonnerre, ainsi que les abbés Berthier, Bégué, Poncelet, Mazéas. De nos jours le Père Secchi, l'abbé Delaborde, l'abbé Moigno (ce serait miracle si nous n'en oublions pas beaucoup), n'ont pas cru déroger en s'adonnant à la science.

En cultivant la science, les ministres du culte ont l'œil tourné vers le ciel, vers l'Infini, vers le grand Inconnu qui est Dieu.

Il nous faut pour les jours sombres, pour ce vingtième siècle si mystérieux, un clergé passionnément épris de science et d'idéal. L'esprit devra pétiller, éclater sous la *lettre qui tue* : les dogmes devront s'assouplir et la vérité, devra être, à pleines mains, dévoilée.

Paratonnerre.

La force électrique s'épand à l'extérieur des corps avec tendance à les quitter en vibrations ondulées. L'air humide favorise le phénomène. L'air très sec forme alentour comme une enveloppe isolante qui gêne le mouvement. Sur une sphère la couche sensibilisée est dans tous les points identique. Si le corps est allongé en œuf, on constate une couche plus épaisse sur le côté le moins arrondi. Si le corps se termine en biseau, en

pointe, il est impossible de maintenir sur lui l'électricité. Sous une pression infinie, elle s'échappe par la partie aiguë.

Jalabert l'avait constaté en France mais l'honneur d'avoir démontré le *pouvoir des pointes* revient à Franklin.

Dès que la similitude du fluide des nuages et de celui des bouteilles de Leyde sembla incontestable par la ressemblance des effets produits, l'idée d'utiliser les pointes pour empêcher l'Inconnu électrique de s'amasser dans un édifice sous l'influence d'un ciel orageux était logique. L'expérience prouva en peu de temps malgré des idées préconçues, malgré de religieuses terreurs, malgré la foule ignorante, la routine générale, combien l'humanité devait de reconnaissance à l'illustre américain. Les plus incrédules durent avouer, en maugréant, que le ciel était battu par l'homme; que la colère soit-disant *divine* pourrait enfler la voix, faire retentir monts et vallées de son tonnerre épouvantable, la colère divine serait impuissante, désarmée en face d'une tige de fer établie scientifiquement.

On vit l'abbé Bertholon munir d'un paratonnerre l'église de St-Just, à Lyon. Cet ecclésiastique, professeur distingué, eut même la chance que peu de temps après la foudre vint frapper le clocher pour disparaître inoffensive dans la terre (1).

La liaison avec la terre est indispensable avec les meilleures conditions possibles de contact.

Sans l'immersion du câble métallique qui fait suite à la tige, dans une nappe d'eau ou très profondément

(1) Le lecteur est prié de relire la note mise au bas de la page 22, elle serait ici à sa place.

dans un sol mouillé, le préservateur occasionne les catastrophes.

Le malheureux *Richmann*, en 1753, avait établi dans son cabinet une très haute barre de fer terminée en pointe, plongeant dans l'air. L'autre extrémité reposait sur le plancher. Un éclair en boule vint le foudroyer. Le curé de Marly, l'année précédente, en avait été quitte pour la peur.

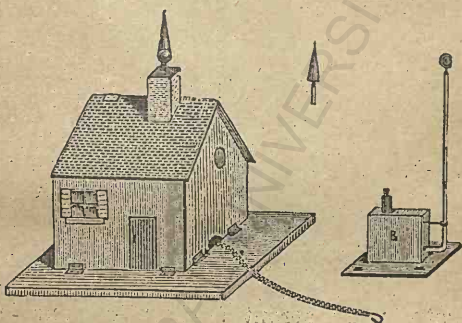


Fig. 23.

Aujourd'hui les paratonnerres dominant de leur pointe protectrice les palais et les temples, les maisons des particuliers, les établissements publics et privés, les bâtiments de guerre et les bateaux de commerce.

Avec nos modestes ressources, nous pourrions expérimenter la puissance des pointes : nous l'avons déjà fait. La flamme de bougie qui finit par s'éteindre sous le vent électrique d'une personne isolée, communiquant avec une machine en action, et tenant à la main une pièce de métal terminée en arête vive, nous démontre

l'impossibilité d'accumuler l'électricité sur un corps pointu.

L'amateur dont le temps n'est pas très précieux pourra se donner la peine de construire une petite maisonnette avec des planchettes à cigare.

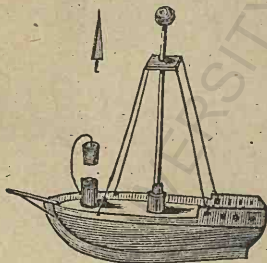


Fig. 24.

Les quatre murs seront à charnières sur la base 25 centimètres sur 35 environ. Le toit, à charnière aussi, tenant par son poids sur les quatre murailles relevées. Dans la maison le pistolet de Volta B, modifié (figure 23). La tige, au lieu d'être droite, se recourbe, vient, habillée d'un tube de caoutchouc, sortir par la cheminée, qu'elle dépasse de 2 à 3 centimètres ; suivant qu'à l'extrémité de cette tringle, nous visserons une sphère ou une pointe, nous arriverons au foudroiement de la construction ou à sa préservation, malgré la rotation des plateaux d'électricité. On aura le droit d'acheter pour 25 francs, moins que rien, ces bâtisses métalliques toutes préparées. De même pour des bateaux en fer-blanc (figure 24). Le mât, isolé de

la coque métallique laisse éclater l'étincelle à fond de cale, réservoir du mélange détonant.

Autres Appareils

Nous donnons encore (figures 25 et 26) la reproduction de deux instruments aisés à confectionner. Le premier se rattache en partie au pouvoir des pointes. C'est un entonnoir de laiton, zinc ou fer-blanc de cinq centimètres de diamètre sur autant de longueur. Une anse

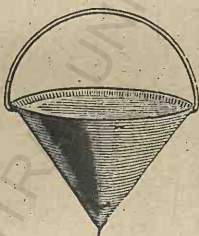


Fig. 25.

pour suspendre à la machine électrique A la base du cône métallique, un trou capillaire permettant à l'eau mise dans le récipient de sourdre seulement par minces gouttelettes. Quand le mouvement électrique vient s'étendre sur l'entonnoir, pour se dissiper par la pointe l'eau s'élance en même temps en jet serré et rapide. Dans le croquis 126 le lecteur voit une cloche de verre posée sur un pied de métal ou de bois. S'il est en bois,

on colle au centre une rondelle de papier d'étain. C'est la tâche noire du dessin. On fixe dans le goulot du vase un bouchon dans lequel glisse à frottement la tige S supportant le disque T en carton, et métallisé à la façon habituelle. La boule O est en contact avec la machine électrique. Dans l'espace qui sépare T à K uni au sol par la chaînette on place des boules légères en moelle de sureau, de petites figures légères en roseau, etc.

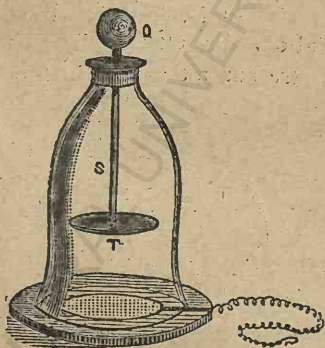


Fig. 26.

Le tout saute et s'anime, caracolant de l'une à l'autre des surfaces, sous l'impulsion électrique. Bien essayer la cloche avant de s'en servir.

Nous terminons ce qui regarde l'électricité statique par deux expériences empruntées, l'une au répertoire très riche de *Tom-Tit*, la seconde au beau journal la « *Nature* ».

Machine électrique de Tom-Tit.

» Prenez un verre de lampe et ornez-le, en son milieu,
» d'un anneau de papier métallique bien connu des en-
» fants sous le nom de papier à chocolat et que vous
» collez avec un peu de gomme. Collez une bande étroite
» de ce même papier d'étain depuis l'une des extrémités



Fig. 27.

» du tube jusqu'à environ un centimètre de] l'anneau
» Cela fait, entourez d'un foulard de soie une de ces
» brosses en écouvillon qui servent à nettoyer les verres
» de lampe, et frottez-en vivement l'intérieur du tube en
» évitant que vos doigts ne touchent le papier métal-
» lique. Si vous opérez dans l'obscurité, chaque fois que
» vous retirerez la brosse du cylindre de verre, vous

» verrez, à votre grande surprise, une magnifique étincelle jaillir entre les deux bandes d'étain, démontrant ainsi l'électrisation du verre par le frottement. Vous pourrez, à l'aide de cette machine électrique très simple, répéter en petit la plupart des expériences sur l'électricité que l'on exécute dans les cabinets de physique, entre autres la suivante :

» Par dessus l'anneau de papier d'étain, attachez au verre un fil de coton ou mieux un fil de fer ou de laiton, à l'extrémité duquel vous aurez suspendu de petites bandes de papier mince ; obtenez en coupant en trois des feuilles de papier à cigarette dans le sens de la longueur. Frottez l'intérieur du verre en introduisant la brosse revêtue du foulard par l'extrémité opposée à celle de tout à l'heure, l'anneau métallique se charge d'électricité qui se transmet au moyen du fil aux petites bandes de papier, et vous verrez celles-ci s'écarter les unes des autres.

» Vous aurez ainsi démontré :

» 1^o Que les corps mauvais conducteurs, tels que le verre, s'électrisent par le frottement.

» 2^o Que les corps bons conducteurs (papier et fil métallique) transmettent l'électricité d'un corps électrisé (le verre), à un corps qui ne l'était pas (le papier).

» 3^o Enfin que les corps chargés d'une même électricité se repoussent. Rappelez-vous que l'humidité empêche la réussite des expériences électriques, choisissez donc pour opérer un temps bien sec, et si vous avez bien séché devant le feu par la brosse, le foulard et le verre de lampe, je vous garantis le succès. »

Le Matou Mathet.

Les chats ont depuis longtemps le privilège d'abandonner leur fourrure aux cabinets des physiciens.

Les peaux de ces charmants animaux, panthères d'appartement, sont cataloguées sur les prix courants des marchands.

Dans les premières pages des « Causeries » nous avons vu l'emploi qu'on en pouvait faire dans une réunion de famille.

Nous comptons bien n'avoir plus à parler de ces petites bêtes si fines, si magnétiques.

M. *Mathet de Caylus* nous force la main en appelant l'attention sur une expérience électro-amusante dont maître Minet, *vivant* (nous en remercions le correspondant de la « *Nature* »), est le héros, l'indispensable élément.

Copions textuellement l'article humoristique du journal :

« Il s'agit de composer une machine électrique à la » portée de tous, puisque les personnes qui assistent à » l'expérience que nous allons décrire en sont les éléments avec le concours d'un matou quelconque, pourvu » que ce maître chat ne soit pas trop jaloux de sa personne et pas trop irascible.

« Prenez une chaise dont les pieds reposent à l'intérieur de ces verres à boire communs et sans pied, ou, » ce qui est préférable, sur ces godets en verre épais que

» l'on place sous les roulettes des pianos pour les immo-
» biliser. Priez une personne de s'asseoir sur la chaise
» ainsi isolée, en ayant soin de faire reposer ses pieds
» sur un des barreaux inférieurs ou sur un tabouret
» dont vous isolez les pieds par un des systèmes que
» vous employez pour la chaise. Sur ses genoux vous
» placez le chat docile ; la personne lui tient au moins
» une patte dans ses mains. Une seconde personne ca-
» resse le chat : si le temps est froid et sec, par exemple,
» par une de ces soirées d'hiver où l'état hygrométrique
» est peu élevé dans la salle soit par suite de la proxi-
» mité du feu, soit par suite des conditions atmosphé-
» riques, vous entendez bientôt à chaque passage de la
» main d'assez fortes crépitations dues aux nombreuses
» petites étincelles qui font subir au maître chat quel-
» ques horripilations, en admettant qu'il soit de bonne
» composition, après huit ou dix passages de la main,
» vous pouvez décharger votre machine électrique ani-
» mée en approchant la main de la figure ou de toute
» autre partie du corps de la personne isolée sur sa
» chaise, et répéter plusieurs expériences d'électricité
» statique.

» Cette expérience réussit toujours en prenant les
» précautions suivantes : 1° opérer par un temps froid
» et sec, de préférence auprès du feu ; 2° La personne qui
» caresse le chat doit se réchauffer légèrement les mains ;
» 3° Eviter d'appuyer trop fortement sur les poils du
» chat, auquel cas la décharge s'opère à mesure qu'on
» tend à augmenter la quantité d'électricité sur le corps
» de la personne qui fait office de conducteur ; 4° Enfin
» cette personne doit éviter de communiquer par ses vé-
» tements à ce même conducteur.

» Cette petite expérience, exécutée sans que les spectateurs en soient prévenus, excite assez vivement la curiosité, et à la demande générale il faut la répéter, jusqu'à ce que l'un des acteurs, le chat, manifeste que l'on a assez abusé de lui, ce qui finit toujours par là.

» Il va sans dire qu'il serait dangereux de décharger la machine électrique en approchant la main des yeux de la personne électrisée ; sur toutes les autres parties du corps, le patient ne ressent qu'un sentiment de légère piqure. »

Nous avouons avoir prié notre chat *Tabou* de se prêter aux circonstances, mais sans succès. La patience nous aura manqué trop tôt. L'air était probablement un peu mouillé. *Tabou* qui ne comprenait rien à nos frictions énergiques accompagnées de flatteuses paroles, nous demanda grâce en miaulant désespérément. Quelqu'un de nos lecteurs sera plus heureux sans aucun doute, et vérifiera de point en point l'exactitude des phénomènes constatés sur le matou de M. Mathet.

ÉLECTRICITÉ DYNAMIQUE

Les Grenouilles.

Minet vient de filer à toutes pattes dans le jardin, fuyant nos tabourets isolants, nos caresses électrisantes. Voici les beaux jours qui viennent : Dans les marais d'alentour coassent des milliers de grenouilles. L'air pur du soir porte jusqu'aux nuages leur concert assourdissant où la note poétique et pure du crapaud jette un son mélancolique.

Pauvres bêtes !

Elles n'ont guère changé depuis Pilpai, Esope, Aristophane et Lafontaine.

Elles demandent toujours un roi :

Brekekaix... koax... koax...

Incapables de se gouverner elles-mêmes, chacune voulant la licence pour soi, esclavage et dépendance pour la voisine, incapables de tolérance mutuelle, de sentiments conciliateurs, elles réclament don Solivo et Martin Bâton, son ministre de l'intérieur.

Voilà le sauveur ! Hélas ! s'il venait, elle serait prochaine l'exécution du don Solivo et du Martin Bâton en trois temps et trois mouvements.

Et une fois la lune de miel pâlie, l'on recommencerait les : brekekaix... koax... koax...

Il faut être juste aussi ; elles sont perpétuellement mangées ou torturées scientifiquement.

Les malheureuses ont bien le droit de crier, demandant des temps meilleurs. Elles se transmettent de mère

en fille le récit lamentable, dramatique, de leurs persécutions continues, implorant le Ciel, levant de petits bras suppliants vers la voûte éthérée dont la muette immensité reste pour elles incompréhensible.

Il existait à la fin du XVIII^e siècle, à Bologne, un citoyen qui fit un épouvantable carnage de ces bruyantes cantatrices.

Pendant plus de quinze ans, le bourreau martyrisa les petites bêtes inoffensives. Il eût de nombreux rivaux imitateurs. Des légions d'expérimentateurs ont jusqu'en fin 1890 répété et répèteront encore sur le cadavre de dame Grenouille le crissement du bistouri, le coup de stylet d'une tige métallique dans ses chairs pantelantes. Cette race maudite est essentiellement prolifique — heureusement pour les physiologistes — et les gourmets (?)

Galvani et Volta.

Le massacreur de grenouilles s'appelait Galvani. Il en consommait depuis bientôt huit années, quand, en 1780, l'action du *choc en retour*, conséquence d'une décharge électrique opérée à quelques pas, fut constatée par lui sur les nerfs et les muscles de deux cuisses d'une grenouille fraîchement détronçonnée. Galvani avait déjà publié des études sur ses recherches physiologiques. Il cherchait le magnétisme animal. La contraction observée fut pour lui le point de départ de nouvelles expériences poursuivies avec une ténacité et une méthode remarquables. Il fit contracter la dépouille des batraciens sous l'influence de l'électricité atmosphérique. En 1786, l'air ne donnant aucune trace d'électricité, les cuisses d'une

victime suspendues par une tige de cuivre à la balustrade de fer de la maison s'écartèrent à un moment donné.

Enfin ! le savant voyait, touchait du doigt l'*électricité propre de la grenouille*. Il crut dès lors, pouvoir affirmer que le corps des animaux est une bouteille de Leyde organique.

Il ne publia ses idées qu'en 1791 : elles furent combattues avec la plus grande vigueur par son compatriote Alexandre Volta. Ce dernier, partant d'une idée fausse, aboutit à *la pile*, cette merveille !

Les deux savants luttèrent avec une ardeur d'apôtre, accumulant expériences sur expériences ; le récit de ce combat de deux grands hommes pour la vérité est des plus intéressants à lire. On peut dire que Galvani trouva l'*électricité en mouvement*.

L'existence d'un courant propre dans les animaux a été mis hors de doute par les travaux de nombreux médecins et physiologistes, notamment MM. *Matteucci, de la Rive, Onimus, Duchenne, du Bois-Raymond*.

On pourrait croire ce dernier français ; il est prussien et honore notre nation d'une haine particulière. Il appartient comme M. *Verdy du Vernois*, ministre de la guerre de S. M. d'Allemagne, à ces nombreuses familles protestantes qui s'enfuirent de France après la révocation de l'édit de Nantes et les Dragonnades, idée géniale de la Maintenon.

L'application à certains malades de courant de machine à frottement, de piles, de bobines d'induction prend de jour en jour, dans la thérapeutique, une importance de plus en plus considérable (1).

(1) Toute la pathologie dépendra un jour de l'électricité. Toutes les maladies y auront recours. Edison vient de s'attaquer à la goutte : Nul ne peut prévoir l'avenir de l'électrothérapie.

La pile.

La vibration électrique créée par nous jusqu'ici, vibration dont nous avons déjà tiré parti dans de multiples expériences, était due à un mouvement mécanique. L'effort de la main, du bras, pour battre avec la peau de chat un gâteau de résine, une personne debout sur ce gâteau, pour mettre en rotation rapide les plateaux de la machine n'a pas été perdu. C'est une dépense: La recette a été le feu électrique recueilli. A son tour utilisé, disparu par conséquent, mais transformé, métamorphosé en un effet mécanique, chimique, physiologique, lumineux, calorifique, équivalent de la force au début dépensée, on peut s'en faut.

On a donné à tort le nom de statique à cette électricité essentiellement mobile, si difficile à conserver.

Désormais nous ferons appel aux combinaisons chimiques pour nous donner l'électricité *dynamique*, puissance dont la découverte a bouleversé le monde. Ce sera bien des deux côtés l'*électricité*, puisque les mêmes phénomènes seront reproduits grâce à elle, vus déjà avec la statique, avec toutes les conditions extérieures sensoriales, de parfaite similitude.

Que de différences pourtant !

Voici une petite machine Wimshurst sous pression.

Les plateaux ont 28 centimètres de diamètre. Ils tournent en sens inverse l'un de l'autre. Les lamelles de papier d'étain circulairement collées sur les surfaces extérieures viennent alternativement passer sous le chatouillement de quatre minuscules pinceaux en filament de soie métallisée. Autour l'atmosphère se charge.

d'ozone. Si le cabinet est peu vaste, fermé, tous les recoins sont envahis par l'oxygène électrisé. On entend sur les plateaux un crépitement prononcé. Les disques d'ébonite s'auréolent de franges lumineuses, mouvantes. Puis si les deux boutons des condensateurs sont rapprochés à 4 ou 5 centimètres, un feu roulant d'étincelles bruyantes éclate, à jet continu entre les boules. A n'en pas douter, c'est la foudre en chambre. L'opérateur lâche la manivelle, après quelques tours, la machine stoppe : plus d'ozone, plus d'aurore boréale, plus d'éclair. En 5 minutes l'instrument si énergique, si actif, a repris sa passivité primitive. Ce n'est plus qu'un assemblage bizarre de bois, de verre, de caoutchouc durci, de tiges de laiton inerte.

Regardez à côté, sur la table, cette rangée de dix éprouvettes de cristal : chacune contient environ 50 centilitres d'un liquide rougeâtre. Dans l'éprouvette, reposant sur le fond, dépassant le cristal d'un centimètre, baigne un manchon de métal brillant, argent ? platine ? Suspendus à une tige commune de bois, nous voyons au-dessus dix crayons métalliques, gris terne, du zinc sans doute, gros comme des porte-plumes. Remarquez ce détail : chaque bout supérieur du cylindre se relie par un fil de cuivre au manchon de métal de l'éprouvette suivante. Aussi, baissant la tringle qui supporte le tout, nous introduisons au centre de chaque vase une de nos crayons attaché au cylindre creux de l'éprouvette qui le suit. Ainsi se constitue de gauche à droite une chaîne dont deux maillons sont libres, indépendants. Dans l'éprouvette terminale de gauche, le manchon ne se rattache à rien du tout ; à l'extrême droite, le crayon de zinc est libre. Si nous le relierions à ce manchon de gauche le cycle serait parfait.

Et nous allons le parfaire à l'instant, mais par le moyen de deux fils de laiton, l'un tiendra au zinc, l'autre au platine, ce sera même ligature que pour les autres, *allongée simplement*.

Dans l'intérieur des éprouvettes une action chimique continue se produit.

Sur les fils que nous tenons en main, qu'apercevez-vous ? rien. L'œil n'y voit aucune modification, le toucher reste insensible, l'odorat aussi. Nous disons le *tact* ; en sera-t-il ainsi pour le goût ?

L'extrémité des deux fils mise sur la *langue* en même temps, vous cause une sensation âcre, piquante, désagréable. Gardez l'un des fils sur la langue, piquez-vous légèrement la tempe avec l'autre, un éclair vous passe dans l'œil ; décidément ces fils sont le siège d'un mouvement particulier, intense, lui aussi. Poursuivez vos observations. Voici les fils réunis l'un à l'autre, bien serrés dans la paume de la main. Il faut vite lâcher, tant le métal s'échauffe et vous brûle. Ramassez les fils, mettez-les au contact une seconde, écarterez : une microscopique étincelle éclate *quand vous séparez les deux conducteurs*. Remettez au contact, plongez dans de la limaille, elle est attirée par ces fils réunis, elle reste accrochée. *Voilà du laiton qui devient aimant !* comme l'acier !

Prenez ce vase plein d'eau au milieu duquel se dressent parallèlement deux lames de métal réunies à deux bornes, introduisez dans chacune le bout d'un des fils. L'eau semble entrer en ébullition. Les lames paraissent sécréter avec abondance un fourmillement de globules de gaz. Vous marchez d'étonnement en étonnement. Reliez vos conducteurs à cette espèce de chandelier qui, au lieu de bougie, porte une ampoule de cristal. Une lumière

éblouissante remplit l'appartement. Comment ! de ces dix petites éprouvettes peut jaillir un mouvement assez énergique pour produire de pareils phénomènes !

Intercalez entre vos fils une mine de crayon Alibert, une tige de graphite : elle devient incandescente. A cette bobine recouverte de fil vert, à armature de fer centrale, joignez les conducteurs ; approchez-en ce fer à repasser : à 1 centimètre il s'élance contre la bobine, y adhère fortement. Votre enfant de six ans peut s'y suspendre, vous le soulèverez de terre. Détachez un des fils : le noyau magnétique n'attire plus une aiguille à coudre...

Mettez vos fils à l'extrémité de cet entonnoir : un beuglement assourdissant, terrible, s'en échappe. Faites-les entrer dans les bornes de cet instrument où un cylindre semble mobile entre deux mâchoires armées de fil vert, le cylindre tourne instantanément avec une rapidité vertigineuse.

Placez vos fils réunis à 10 centimètres au-dessus de cette grande aiguille aimantée, mobile sur un axe : à l'instant une puissance mystérieuse la pousse vivement à gauche en croix avec vos fils !

Voilà certes des faits bien caractéristiques, bien curieux, tous produits par la même petite combinaison de dix crayons de zinc et dix manchons de platine, plongés dans un liquide spécial. Avouons que ces expériences dont nous parcourrons rondement la gamme avec un peu plus de détail, sont des plus dignes de fixer l'attention. Vous venez de voir à l'œuvre l'électricité dynamique. Pourrons-nous savoir ce qui se passe dans ces fils, à l'œil inoffensifs, dont la conjonction produit des effets si extraordinaires ?

Essayons toujours.

Courant électrique

Le ressemblance des phénomènes produits par des appareils si dissemblables d'aspect — machine à frottement, union de zinc et charbons dans des liquides combustibles — a fait reconnaître la présence dans les deux cas, l'intervention de la force électrique.

L'assemblage d'éprouvettes qui vient d'être décrit se nomme « *pile voltaïque*. » *Pile*, parce que le premier dispositif consistait en une pile de disques zinc-cuivre séparés par des rondelles de drap acidulé. *Voltaïque*, hommage légitime rendu à l'illustre Italien.

La qualification si impropre de pile aurait dû disparaître.

On est convenu d'appeler « courant électrique » le mouvement qui a lieu dans les fils quand ils sont liés l'un à l'autre, reliés par l'intermédiaire d'un corps, d'un système matériel non diélectrique.

La plus minime distance d'air, même mouillé, entre les extrémités des *rhéophores* (porteur de l'électricité coulante) est un obstacle infranchissable. Reprenez le chandelier de tout à l'heure. Serrez dans la vis de droite le rhéophore du même côté. Approchez de la borne de gauche le rhéophore disponible *aussi près qu'il vous sera possible en évitant que les deux métaux se touchent jusqu'à l'épaisseur ultime réalisable à l'œil : il n'y a pas de courant* : rien. Touchez la borne : la lumière resplendit triomphale dans toute la chambre.

Vous avez déjà lu quand même, vous relirez encore dans d'autres livres scientifiques sous presse que l'on

obtient une étincelle en rapprochant les rhéophores. « *Il faut une pile de plus de mille éléments pour que le courant voltaïque puisse traverser un intervalle d'air de un millième de pouce* » (Tyndall). Et le flux électrique de notre machinette de *Wimhurst* franchissait cinq centimètres !

Cela ne veut pas dire qu'il ne se passe rien dans ces fils, *nous ne voyons rien* : cela est tout différent. Mais quand il y a contact, quand le circuit est fermé, quid ?

On admet un sens dans ce courant ; on dit qu'à l'extérieur il va du corps non attaqué, platine, graphite, charbon, cuivre, au métal brûlé par l'acide, le zinc presque toujours ; à l'intérieur de l'éprouvette (vase ou élément) en sens inverse : du zinc ou platine, cercle complet par conséquent.

Si la pratique paraît avoir démontré le bien fondé de cette hypothèse, elle n'établit, à notre idée, que la *prédominance* du côté *positif*.

Le côté positif est celui du charbon ou platine, le *négatif* celui du zinc.

Les signes + et — l'indiquent dans les figures et dessins d'électricité.

Il y a à chaque extrémité une poussée, un *choc en avant* ; tel est, à notre humble avis, la vérité.

On a souvent comparé le courant électrique à un courant de liquide. M. Firmin Leclerc, dans son *Résumé pratique d'installations électriques*, dont nous conseillons la lecture, s'étend longuement sur cette comparaison. En réalité coule-t-il quelque chose dans un circuit ? Y a-t-il translation de *matière* d'une matière quelconque ? (Nous écrivons *translation*, c'est-à-dire transport d'un endroit à un autre.) Non. Et d'abord où

s'arrête la matière ? Certes, voilà un point d'interrogation sérieux. Je montre à mes enfants un flacon plein de liquide admirablement bleu : on dirait un pan de ciel d'Italie ! on pourrait lire à travers ! Le microscope n'y montre rien de particulier. Si je dis : dans cette *eau céleste*, si lumineuse, si claire, il y a du cuivre, les enfants me regardent avec stupéfaction. Du cuivre dans cet azur ? Je les prie de plonger une aiguille à tricoter propre dans la bouteille, de la retirer vivement ; l'acier est recouvert instantanément d'une couche de cuivre rouge métallique. Dans quel état d'ultra-atomique et infinitésimale division se trouve le cuivre dans une solution de sulfate cuprique ? La chimie fournira mille exemples analogues. Et l'analyse spectrale !

Dans le gaz hydrogène, quelle est la dimension de la particule ultime ? *Cette particule est-elle déjà hydrogène* ou ne constitue-t-elle ce corps que par un arrangement spécial, une réunion de milliards de particules identiques ?

L'infiniment petit est infiniment grand dans la nature (1).

La matière s'arrêtera donc pratiquement à l'acuité naturelle, ou multipliée grâce à la science, de nos cinq sens. En théorie, on conçoit parfaitement une matière tellement diluée, quintessenciée (imbibant tout, pénétrant tout) que nous ne la pouvons saisir physiquement. Mais nous en voyons continuellement les effets merveilleux.

(1) Le *Monde* s'appuie sur une carapace d'animalcule... un pouce cube de certain tripoli contient 41 mille millions d'infusoires... et les bactéries ! les vibrions ! les spirilles ! les bacilles !.. Chaque maladie (fièvre typhoïde, rage, charbon, choléra, tétanos, lèpre, diphthérie, etc...) a son microbe spécial, son microbe pathogène.

C'est l'invisible partout, en tout manifeste. Le fil métallique recevant à chaque extrémité le choc dit électrique a, lui aussi, son plein de cette *matière* (?) intangible. Les atomes de cuivre laissent entre eux des vides, des espaces intermoléculaires. La poussée électrique fait vibrer instantanément le circuit entier, tellement vibrer, que les particules *matérielles* en sont secouées, désagrégées.

Un conducteur qui a beaucoup servi, même pour des électrogènes de peu d'intensité des batteries d'amateurs, est sec ; il casse par plaisir. Il faut ouvrir l'œil sur cet inconvénient qui, à un moment donné, arrête une expérience ; on aura remplacé un peu vivement le rhéophore dans la borne. On veut téléphoner, pas moyen : le fil est cassé, il semble encore intact dans sa gaine de soie. Souvent c'est à toucher la vis serre-fil qu'il est brisé, à peine s'il y a contact ; on accuse microphones ou récepteurs.

Voulons-nous *voir* ce qui se passe dans l'intérieur d'un fil secoué par le mouvement électrique ? nous le pourrions avec une batterie de deux à trois mille éléments à chlorure d'argent comme celle de M. Warren de la Rue, car, pour notre expérience, *nous avons besoin d'une étincelle*. Or, l'*étincelle de pile* est à peu près proportionnelle au carré du nombre des éléments : cinq mille quatre cents éléments donneraient donc environ cinq millimètres d'air franchis par elle.

Nous emprunterons le feu nécessaire à une petite bobine d'induction, six à huit millimètres d'explosion nous suffiront. Le circuit sera fermé par un tube capillaire de dix centimètres de long, de *un millimètre* de diamètre interne, dans lequel on a fait le vide. Lançons la vibration de la machine dans le tube. De bout en bout une

lueur rose s'épanche, agitant dans un tremblement rythmique le peu d'atomes matériels existant encore à l'intérieur. Le fil est lumineusement continué par ce filet dont les palpitations, les pulsations, sautent aux yeux avec leurs lignes stratifiées. Le pouls électrique bat dans ce fragment de circuit, *visiblement*. Dans le conducteur métallique les faits sont les mêmes incontestablement. Voilés par l'opacité des molécules de laiton, cuivre, ou bronze siliceux. En disant d'avance que le phénomène pouvait être provoqué par une *pile*, soit par un électrogène où on est d'accord pour reconnaître un courant tranquille, continu, sans saccade, on a répondu au contradicteur qui, dans les stratifications, verrait l'effet du trembleur de l'inductorium. Or, dans le tube fermé à la lampe, fermé à l'atmosphère du dehors, aucune parcelle ne s'échappe, *ne fuit*, ne va d'une électrode à l'autre. C'est une *vibration sur place*, une ondulation générale du circuit entier. Tout mouvement électrique est ondulatoire.

Piles de ménage.

Pour avoir un courant électrique, il nous suffit d'entretenir une action chimique. Il est certain qu'en mettant dans un vase à moitié plein d'eau baptisée au cinquième d'acide sulfurique, la tige de zinc *z* et la plaque de cuivre *c* en évitant le contact des extrémités, nous constaterons *à la langue*, en goûtant à la fois les bouts des deux rhéophores, l'existence d'une onde électrique. Nous avons donc là un élément de pile. Pour

bien des motifs cette pile n'aurait ni durée ni constance, ni énergie. On a parlé d'actions chimiques. Quelles sont les combinaisons en jeu dans la pile zinc-cuivre ? Le premier attaqué par l'acide forme du sulfate de zinc qui reste dissous.

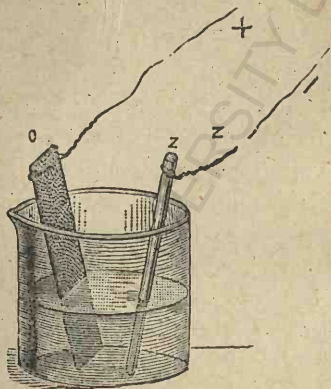


Fig. 28.

L'oxygène de l'eau va au pôle positif. L'hydrogène s'accumule au négatif (*fig. 28*) qu'il recouvre bien vite d'une gaine non conductrice. L'appareil est polarisé. La durée du courant étant indispensable (durée toute relative d'ailleurs), le problème consiste à fournir au pôle zinc une provision d'oxygène pour reconstituer de l'eau avec l'hydrogène, en débarrassant, au fur et à mesure de sa formation, l'électrode, d'un isolant. L'oxygène du liquide étant dépensé pour la constitution de sulfate,

Piles au manganèse.

Un corps appelé peroxyde de manganèse remplit victorieusement ce *désideratum*, les piles Leclanché sont universellement connues. Il ne s'agit pour l'instant que de piles à faible intensité recommandées pour les sonneries électriques, l'électrophonie, les avertisseurs d'incendie, etc.

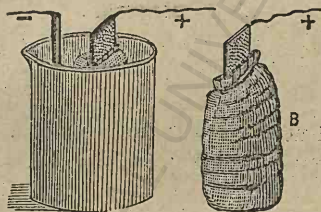


Fig. 29.

On remplit un sac B (*fig. 29*) de coke concassé et de fragments de bioxyde de manganèse, de façon à bien entourer une bande de charbon de cornue que l'on glisse au milieu. Le sac de toile est noué solidement à trois centimètres au-dessous de l'extrémité supérieure du pôle positif. Le négatif est un crayon de zinc amalgamé, c'est-à-dire frotté de mercure avec une brosse dure dans un bain d'eau acidulée. Les deux électrodes se mettent dans un vase de faïence ou de verre après l'avoir rempli, au tiers, de l'eau additionnée de quatre-vingts grammes de chlorhydrate d'ammoniaque, sel qui fond très vite. On

fera mieux d'acheter un sel ammonique spécial dont l'emploi assure l'usure régulière du bâton négatif et empêche le dépôt de cristaux excessivement désagréables.

Les éléments ainsi fabriqués feront très bien marcher plusieurs sonnettes dans une installation bourgeoise. Cette pile ne fatigue pas à circuit ouvert et durera de quinze à dix-huit mois. Le zinc, le bioxyde et le liquide seront à changer à l'occasion.

Pile Bleunard.

M. Bleunard nous recommande dans la *Nature* la modification suivante apportée par lui à la pile Leclanché.

Les plaques de zinc et de charbon baignent toutes les deux dans une solution saturée de bichromate de potasse et de chlorhydrate ou sulfate d'ammoniaque. Cet élément ne s'use pas quand le circuit est interrompu. Pour empêcher les sels ammoniacaux de grimper le long des charbons, d'attaquer les fils de communication et d'interrompre la palpitation électrique, on use du procédé trouvé par M. Préaubert. Il consiste à tremper la briquette positive dans un bain de paraffine bouillante. Le charbon, refroidi, est gratté au couteau. La surface en est, de la sorte, débarrassée de paraffine. Mais grâce à la chaleur et à la porosité, à la capillarité, la substance même du charbon demeure imprégnée de la matière sans perdre grand chose de sa conductibilité

antérieure. Les sels grimpants sont forcés de renoncer à leur exercice favori. L'élément, *ipso facto*, se conserve très longtemps intact.

M. Bleunard appelle tout cela une « petite modification » de la pile Leclanché. Je ne vois chez lui ni vase poreux, ni manganèse, ni charbon artificiellement imbibé de bioxyde, nous serons moins modeste que lui et nous verrons dans l'élément Bleunard un type particulier aisé à constituer, dont on aura à savoir gré à l'inventeur.

Pile Lacombe

Les piles au bioxyde de manganèse sont excellentes quand on a besoin d'un effet électrique, par intermittence seulement. Au bout de quinze à vingt minutes d'un service continu, elle a besoin de repos pour récupérer son énergie de tout à l'heure. Parmi les modifications et perfectionnements des Leclanché nous citerons l'élément *Lacombe* dont la combinaison paraît heureuse.

La figure 30 représente seulement le vase central plongeant à l'ordinaire dans une solution du sel spécial déjà recommandé. Dans ce vase central, dont toutes les parties tiennent solidement les unes aux autres, formant ainsi un ensemble très robuste, le crayon de zinc amalgamé seul, Z, est mobile. Il est isolé, haut et bas, par des bagues en verre à bouteille V et V'. De cette façon, aucun contact possible avec le charbon. Dans notre pratique déjà longue où les batteries ont été fort souvent dérangées, manipulées, remaniées, ce gros désagrément

s'est présenté à notre insu dans d'autres types de piles empêchant à un moment donné le succès de l'expérience, sans compter l'usure du métal et du manganèse.

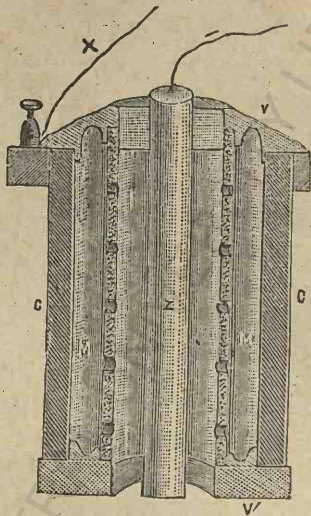


Fig. 30.

Le corps dépolarisant est dans le dispositif Lacombe emmagasiné (M) entre deux cylindres concentriques percés de trous. L'extérieur est en charbon de cornue, l'intérieur en terre très poreuse. Le sel ammoniac a toute liberté pour imbiber ainsi le manganèse. Le serre-fil du charbon est solide, très soigné. Nous avons prié l'inventeur d'avoir quelques cylindres de zinc munis d'un écrou (tout au moins pour les éléments extrêmes de la batterie). Les fils de laiton zingués, pincés à l'extrémité du crayon, sont trop rigides et présentent des

inconvenients. La pile Lacombe est, à notre avis, bien comprise. Elle sera employée avec avantage.

Piles sèches.

Elles sont fort nombreuses.

La pile véritablement *sèche* est l'électrogène thermique.

En soudant à une lame de bismuth une lame de cuivre par ses deux extrémités, l'échauffement de l'une des deux soudures (Seebeck, 1821) engendre dans ce circuit un *mouvement électrique*. En refroidissant la soudure, le mouvement ondule en sens inverse.

Les courants thermo-électriques ont été constatés par Becquerel sur un morceau de métal homogène, *mais dont deux zones sont à des températures différentes*. Mouvement : électricité. Chaleur : mouvement.

Ces forces électriques nous les trouvons encore au contact des liquides entre eux. Elles sont d'une intensité notoirement inférieure à celle des piles *liquides*.

Cerstedt,, Fourier, Nobili, Melloni, Clamond et bien d'autres ont cherché à réaliser une batterie électrique en accouplant, par séries, des lames de bismuth et d'antimoine ; de bismuth-cuivre ; de sulfure de plomb et de fer, etc...

Pour mettre ces piles en action, la chaleur (d'un bec de gaz, par exemple) est indispensable.

Ces appareils, d'un prix élevé, n'appartiennent pas au cabinet de l'amateur.

Dans tous les cas, voilà la pile réellement sèche.

Dans la pratique, on appelle *piles sèches* une quantité d'éléments variés de forme, de combinaisons chimiques et d'aspect où le liquide est dissimulé... simplement.

A ce compte, un vase étanche en verre incassable, dont les deux pôles sont hermétiquement saillies hors du goulot, est une pile sèche, eût-elle dans le corps 80 centilitres de chlorhydrate d'ammoniaque.

On conçoit l'avantage dans mainte et mainte circonstance de ce dispositif propre, sec, maniable, solide, rustique.

Aussi les fabricants ont-ils lutté d'ingéniosité pour trouver un modèle définitif, supérieur aux rivaux hydro-électriques.

Elles abondent sur le marché.

Le liquide — sa présence réelle est indispensable — s'emprisonne dans de la cellulose, de l'éponge, de la silice; se change en pâte, en sirop, en magma quelconque, etc. Le zinc, « *pauvre victime* », comme disait si drôlement *Dupuis*, aux *Variétés*, est toujours mangé.

Jusqu'ici ces piles ont causé quelques ennuis à l'auteur. Sa bourse étant des plus légères, il a certaines emplettes à se reprocher.

Pour que la pile dite sèche détrône sans retour l'élément Leclanché, Lacombe, etc., il faut qu'elle serve deux ans au moins sans faiblir et que le prix de l'élément soit très bas.

On a dit plus haut que, dans bien des cas, sur un bateau de guerre ou de commerce, dans une maison de campagne, aux mains d'un bourgeois désintéressé des choses de l'électricité, la pile sèche est nécessaire; elle rendra d'utiles services.

Les unes ont soif de temps en temps; le gosier est sec: il faut leur donner à boire....

Les autres ont trop bu chez le fabricant. En dépit de la paraffine, malgré des couches abondantes de peinture, sous l'influence de la température, le liquide perce de ci, de là, en gouttelettes jaunâtres.... C'est une marche vers la perfection. A un moment donné, la pile est sèche.... *et morte*. Il ne reste qu'à retirer les crayons de charbon pour des expériences microphoniques et à se consoler philosophiquement...

La lumière électrique nous a coûté d'autres sommes!... Nous avons reçu récemment des échantillons d'un nouveau dispositif intitulé *pile universelle*. Ce sont des briquettes fort solides dont les prises de courant sont sérieusement établies. Pourtant nous avons sollicité des pattes de zinc à la place du *fil négatif*.

La carcasse de la boîte est le zinc lui-même. Il y a par conséquent nécessité de le recouvrir d'une peinture, d'une couche isolante. Le charbon central est très spongieux. La force électro-motrice est considérable. L'ensemble est très robuste.

Avec quatre éléments en tension (chacun a 10 centimètres de large environ sur 15 de haut et 4 d'épaisseur; cette forme rend l'empilement, l'association commode), l'auteur a pu faire ronfler une machine Ruhmkorff trois quarts d'heure durant sans diminution notable de l'étincelle (elle avait deux centimètres), à la fin des expériences. Dire que la pile n'avait pas besoin de souffler... de reprendre haleine, serait exagéré. L'instrument nous paraît fort bien compris.

Il y en a de différentes tailles. Les prix sont peu élevés. Enfin, on a construit des batteries de deux ou trois éléments faisant corps ensemble, excessivement utiles pour une série de sonnettes, un allumoir, etc.

La question de durée reste jusqu'à nouvel ordre... ouverte.

Pile au bichromate.

L'étudiant en électricité, qui voudrait posséder une batterie puissante sans dépenser beaucoup, devra se conformer aux indications suivantes (1).

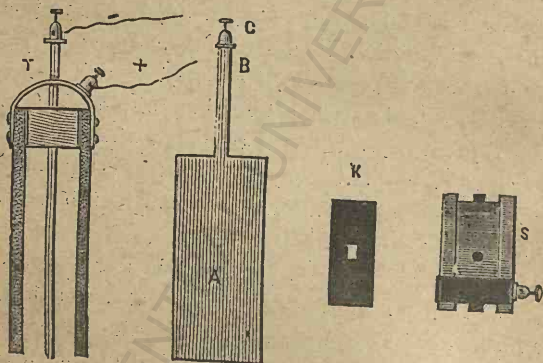


Fig. 31.

Le croquis 31 complètera la description. Une batterie de dix éléments ainsi fabriqués avec soin permettra

(1) L'étudiant fera bien de préférer le bichromate de soude à son frère de potasse. Pour donner à sa pile une constance très supérieure à celle indiquée, avoir un réservoir de liquide et un système de siphons en tubes de verre munis de tuyaux caoutchouc pour l'écoulement continu de la solution dans un bain d'arrivée.

d'alimenter durant deux à trois heures *consécutives* une lampe à incandescence de dix à douze bougies ; de mettre en action une machine d'induction donnant 9 et 10 centimètres d'étincelle ; de volatiliser des ganses métalliques ; de donner une idée de l'éclairage à arc au moyen de charbon de 1 millimètre de diamètre ; d'exécuter de très belles expériences de magnétisme. Cinq à six éléments suffiront dans bien des cas si l'on ne dispose, par exemple, que d'une Ruhmkorff de 3 à 4 centimètres d'étincelle, de lampes de trois à cinq bougies, etc.....

On se fera découper dans une planche de zinc ayant de 3 à 6 millimètres d'épaisseur des plaques A de 20 centimètres sur 10. La partie B aura 1 centimètre de large sur 5 à 6 de haut. A l'extrémité de cette tige on soudera une borne C où, par économie, on limera circulairement une rigole dans laquelle sera serré et noué le fil de laiton venant du charbon de l'élément précédent. Cette électrode négative sera amalgamée sérieusement. La bonne amalgamation des zincs est indispensable pour le fonctionnement normal, régulier, sûr, de la pile.

On a, par ailleurs, des briquettes de charbon de cornue provenant de l'usine à gaz ou d'une maison de Paris fabriquant ce produit artificiellement ; on prendra ces briquettes un peu plus larges et plus hautes que les zincs. Chaque zinc sera fixé à 10 millimètres du charbon, entre deux briquettes, de la manière suivante : Le dé figuré en noir (31) sera excellent en ébonite. C'est une substance chère, on la remplacera par des cubes de bois dur frit dans l'huile bouillante, ou coaltaré, ou paraffiné. Les cubes auront 2 centimètres et demi d'épaisseur, 5 de haut et 10 de large. Sur chaque face les plaques positives seront maintenues à l'aide de deux ou trois grosses

vis de laiton. Entre les deux corps on pourra intercaler une feuille mince de caoutchouc. De plus, une anse métallique T en cuivre de 1 millimètre d'épaisseur, au moins, 2 centimètres de large, réunira métalliquement, électriquement, les charbons ; sur cette anse, un serre-fil, un écrou, sera soudé. Au centre, du morceau de caoutchouc durci K, a été foré un canal de la dimension voulue pour que la tige B y soit introduite à frottement et maintenue. On pourra aussi tout le long de cet isolant limer sur 4 à 5 millimètres de profondeur une tranchée dans laquelle entrera d'autant la partie supérieure du zinc. Dans ces conditions, la feuille négative est immobilisée à égale distance des charbons bien parallèlement à eux. Tout contact dans le liquide est impossible. Après chaque séance d'électricité il faudra laver les zincs à l'eau pure ou, mieux, tremper dans l'eau la partie de l'élément qui vient de plonger dans l'acide. Pour être en droit d'exiger d'une batterie, comme d'une machine quelconque, d'une bête de somme, tout le rendement possible, il est indispensable de la bien entretenir, de même qu'il faut nourrir substantiellement et panser cheval, âne, bœuf ou mulet. Les contacts seront souvent contrôlés, nettoyés. On devra surveiller le bloc de bois durci qui sépare les charbons.

Il peut se produire dans ces parages des incrustations, des infiltrations nuisibles. Il arrivera même un moment où ces pièces seront à changer, mais ces dés à préparer d'avance ne demanderont pas grand travail ; on prendra garde à ne jamais mouiller la portion supérieure des électrodes. Les zincs doivent être continuellement brillants comme argent.

On obtiendra ce résultat ultra important pour le fonctionnement méthodique de la pile en mettant dans le

liquide cinq à six grammes, par litre, de bisulfate de mercure. Nota ! cette poudre blanche est un poison excessivement violent. On fera dissoudre ce produit au moment où l'acide sulfurique a élevé la température, en remuant avec un tube de verre ou une spatule de porcelaine fixée au bout d'un bâton.

Formule de liquide.

Le corps dépolarisant principalement employé dans les batteries à grand débit est le bichromate de potasse que l'on trouve en magnifiques cristaux orange chez les *marchands de drogues en gros*. Pour hâter sa dissolution dans l'eau on le pulvérise au maillet ou au rouleau. Supposons que chacun des vases de votre batterie contienne un litre et demi de liquide, vous préparerez à la fois quinze litres ou kilogrammes d'eau de la manière ci-dessous pour qu'il en reste ensuite un peu en approvisionnement afin de parer à un accident : le bris d'un récipient, par exemple, ou toute autre perte. Si vous avez la facilité de faire chauffer vos quinze kilogrammes d'eau vous hâterez l'opération. Dans une grande terrine de grès — déliez-vous des faïences vernies — vous aurez versé le bichromate, deux kilogrammes, même un peu plus, concassé ou pulvérisé finement, si l'installation permet la chose. Mettez l'eau chaude. Puis, agitant d'une main ce liquide si agréable à l'œil, vous verserez de l'autre tranquillement l'acide sulfurique habituel du commerce, trois litres environ. Le bichromate disparaîtra, vous

jetterez vos quatre-vingts grammes de bisulfate de mercure par pincées dans ce mélange bouillant. Il disparaîtra instantanément. Laissez refroidir, puis remplissez vos vases à la hauteur voulue pour que la masse de bois ou d'ébonite reste au-dessus, sans contact, à deux ou trois centimètres. Vous essayez auparavant avec de l'eau ; dans chaque vase vous avez une petite marque, point de repère. Nous ne prétendons pas que cette cuisine soit besogne fort agréable. Nous mentirions effrontément. Si on ne peut pas s'y astreindre, il faut pouvoir disposer d'un nègre vite dressé à ces manipulations ou acheter des flacons de sel préparé d'avance, qui fondra dans l'eau, vous donnera un dépolarisant tout prêt à manger du zinc. Très cher ce sel ! On le vend aussi par galettes de 500 grammes. Le liquide acidulé demande à être manié avec beaucoup de précautions, car il dévore étoffes et parquets. On agira prudemment en endossant pour sa préparation un veston usé, un pantalon, notamment, hors d'usage. Ces quinze litres ne seront pas répartis dans les dix premiers vases venus. *Le grès* ou le *verre* sont indispensables. Il faut en prendre son parti. Les marchands de lumière électrique en chambre s'y sont eux-mêmes trompés. Par économie (pour les clients sans doute) ils ont parfois livré des vases en terre vernissée. Au bout de quelques semaines, le vernis craque de partout, c'est une maladie de peau générale, c'est une desquamation universelle. Il faut du grès. On les rangera côte à côte dans une caisse d'emballage de dimension voulue pour qu'il y ait entre chaque élément 1 ou 2 centimètres de distance. Les dix éléments seront en deux rangées. Le fond de la caisse et les côtés seront renforcés prudemment par des pointes nombreuses ou, mieux, des vis. On la coaltarera abondamment à l'intérieur. Il est évident qu'il est difficile

de la rendre absolument étanche. La précaution indiquée rendra toujours moins désastreuse l'inondation partielle entraînée par le bris d'un ou deux vases.

Comme le zinc continuerait à s'user jusqu'à évanouissement complet, même en circuit ouvert, il faut de toute nécessité le soustraire aux morsures de l'acide, quand on n'a pas besoin d'électricité.

On fait un cadre de bois de la dimension de la caisse, c'est-à-dire 1m20 sur 45 cent. de large. De distance en distance, des crochets solides sont vissés, auxquels s'attache un piton fixé dans l'élément. Tous les dix sont ainsi solidaires les uns des autres. Ils se descendent à la fois dans dix vases. Ils se retirent de même. Sur chaque petit côté de la caisse, on peut établir deux montants solides, à hauteur voulue, pour que le cadre y soit, à l'état de repos, maintenu : l'extrémité des charbons restant prise dans les vases de deux à trois centimètres, sans contact avec le bichromate. On peut organiser des treuils. Comme à l'ordinaire, nous conseillons des procédés efficaces et rudimentaires tout ensemble.

Pour disposer, sans trop de déchet, du mouvement engendré dans cette batterie, vous n'hésitez pas à acheter une douzaine de mètres de conducteurs souples à douze fils isolés en deux cordons sous enveloppe commune.

Ce câble est très commode par sa souplesse. La pile est dans une antichambre, un cabinet noir, sous un escalier, dans un bas de placard, etc.

Avec la batterie constituée comme il est dit, vous éclairerez parfaitement une table de dix couverts pendant trois heures ; temps amplement suffisant pour bien manger, tout en comblant sa voisine de compliments régence !

Interrupteurs.

Afin d'arriver à manier à sa guise le courant électrique, à lui faire commodément réaliser les effets si nombreux attendus de son énergie dans la plupart des expériences électro-dynamiques, certains petits dispositifs fort utiles seront construits sans grosse dépense ni peine par les amateurs.

Citons en première ligne l'interrupteur : mot : définition. Interrompre le courant, c'est *ouvrir* le circuit : y intercaler une solution de continuité, si microscopique soit-elle.

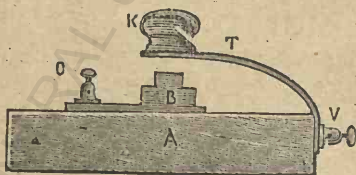


Fig. 32.

Pour une pile excessivement puissante, l'épaisseur, en air, d'une feuille de papier à cigarettes sera suffisante.

Le lecteur choisira parmi les modèles qui vont être décrits, celui qui lui paraîtra le plus aisé à fabriquer.

Celui de la figure 32 se compose d'un pied A en bois épais. Dessus a été vissée la masse B en laiton. S'il est

bien nickelé, il n'en vaudra que mieux. La poupée C fait corps avec lui et recevra un des fils de la pile, charbon ou zinc. La tige ployante T se rattache au pied par la poupée V qui reçoit l'autre partie du fil. La surface intérieure de cette lame élastique est tenue fort propre ainsi que le dessus de l'enclume B. On appuie au besoin la main sur le bouton K et le circuit se trouve fermé tant que la pression laisse en contact ces deux parties habituellement séparées.

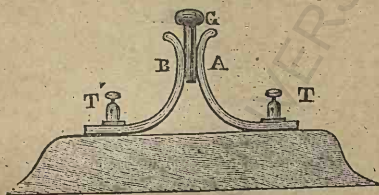


Fig. 33.

Dans le type de la figure 33, les deux lames-ressorts A et B tendent continuellement à s'unir. On contrarie le mouvement par le bouton C qui peut être un morceau d'os, de jeton découpé, une petite plaque de bois, d'ébène. C, coin de bois revêtu de toile émerisée, maintiendra le brillant des contacts par le frottement quand on l'enlèvera.

Les serre-fils se voient en T et T'.

Dès que le corps séparateur est enlevé, les deux ressorts se serrent l'un contre l'autre. Le courant passe. Celui de la figure 34 est plus compliqué, mais il permet des interruptions plus rapides que le précédent.

Dans un cylindre de bois de 4 centimètres de diamètre fixé sur un pied un peu pesant pour assurer la sta-

bilité du tout, on a creusé deux trous de 2 centimètres de profondeur sur 1 de large à 2 centimètres d'intervalle. La profondeur est calculée de façon à ce que les deux bornes B et B' pénétrant par-dessous, à demeure, ressortent un peu du bois dans les deux excavations. Deux petits tubes de verre glissés à frottement et dépassant de un centimètre environ la surface extérieure, sont tenus dans les trous ; on visse entre les tuyaux de verre une languette résistante A de 1 centimètre de large, 4 de long, 1 millimètre d'épaisseur. Elle doit être isolante,

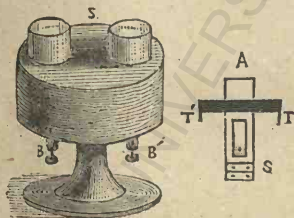


Fig. 34.

par conséquent en os, ivoire, ébonite. Elle supporte en dessous la tringlette T, T' perpendiculairement placée de façon à ce que les deux bras d'angle droit puissent pénétrer dans les auges quand on appuiera sur le côté de la lame opposé à la charnière qui l'attache au cylindre de bois. Pour qu'au repos cette partie mobile soit en l'air, un ressort d'acier tendant à la faire remonter est disposé dessous.

Dans les tubes de verre a été versée une minime quantité de mercure (fig. 34).

On la calcule de façon que la pression du doigt suffise pour y faire plonger de 1 millimètre ou 2 l'extrémité du

bras mobile et que le ressort soit, d'autre part, assez fort pour rompre le contact quand on veut ouvrir le circuit.

Nous savons qu'au fond des petites cuvettes se trouve la vis d'acier qui termine les bornes. Nous soudons aux deux bras 2 ou 3 millimètres de platine. L'appareil est

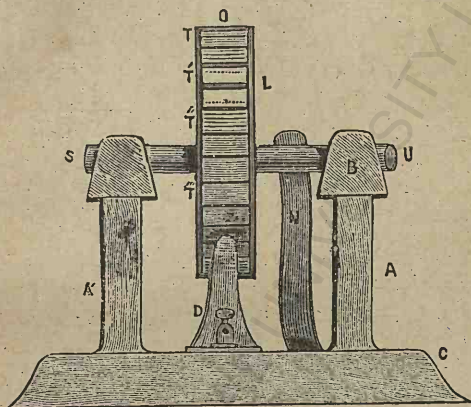


Fig. 35.

alors muni d'excellents contacts. Si l'on désire économiser le fil de platine et les soudures, on le peut, à condition de ne pas se servir d'une façon continue de l'interrupteur et d'entretenir les points entrant à l'occasion dans le métal en parfait état.

La roue figurée sous le n° 35 sera plus difficilement fabriquée. C'est une roue de moulin en bois dur de 9 centimètres de diamètre. L'axe S est métallique du côté U et soudé à un disque de métal auquel s'attachent les fils de cuivre T, T', T'', T''' qui alternent alentour

avec de petites tringlettes d'os. Du côté S l'axe est en bois. Si on fait tourner ce mécanisme à la main, ou par l'intermédiaire d'une manivelle, le courant venant par la lame N qui touche constamment l'arbre en rotation ne passera dans le ressort D et la poupée ne le portera à l'appareil quelconque (voltamètre, sonnerie) placé dans le circuit, que dans les moments où le ressort de cuivre passera sur les tringlettes en laiton. Il y aura interruption dans le cas contraire, et ce dispositif, pour les bobines d'induction, sera utilisé.

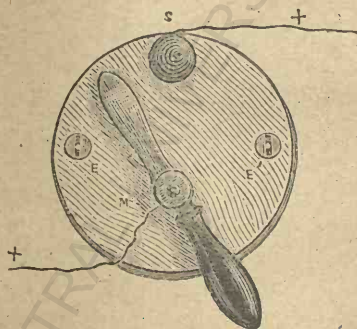


Fig. 36.

Il servira encore par son « ric à rac » très accentué pour la transmission des sons dans certaines expériences électrophoniques.

L'interrupteur suivant, *fig. 36*, sera principalement employé pour les sonnettes électriques.

La manette M sera découpée dans une feuille de laiton de 1 millimètre d'épaisseur ou bien la partie de métal s'emmanchera dans une poignée de bois plus commode à virer.

S est un clou de tapissier bien luisant à la queue duquel est soudé le fil de pile, cuivre ou zinc. L'axe de la manette en porte l'autre tronçon et il y a passage des oscillations électriques quand la manette touche le bouton S. Ce dernier peut se constituer encore avec une « punaise » de dessinateur. L'important est qu'il existe entre le dessous de la lamelle mobile élastique et le « plot » un excellent contact pour éviter des fuites de courant, des difficultés au passage. Si l'on a fait usage de boutons dorés hémisphériques, on fera bien de creuser, de plier en cuiller au moyen d'une pince plate l'extrémité spatulée de la manette.

Le disque de bois portant manette, goutte de contact et deux trous destinés à visser le tout sur un mur, un poste microtéléphonique, etc..., sera pris dans les débris de jouets du bébé qui remplissent un fond d'armoire.

Les roues des lapins battant du tambour, une feuille de papier vert au bec, sont indiquées pour nous fournir vite et à peu de frais des rondelles propres, tout à fait avenantes, gaies à l'œil.

L'aimable lecteur sait que ces disques proviennent déjà des planches minces d'acajou ou autres bois dans lesquelles se découpent, à l'emporte-pièce, les étagères des huiliers communs. Nous cueillons, en courant, cette démonstration éclatante que rien ne se perd dans la nature : tout est vie, mouvement et *transformation*.

Commutateurs.

Il ne s'agit plus d'interrompre la propagation voltaïque, d'ouvrir le circuit, mais de lancer notre mouvement

dans plusieurs directions différentes le plus facilement possible. Dans maintes circonstances il est indispensable de pouvoir jeter le courant instantanément dans plusieurs récepteurs placés parfois à de longues distances les uns des autres.

Le dispositif qui permet cette opération s'appelle (*fig. 37*) commutateur.

Un modèle simple et robuste se montre à nous dans la figure 37.

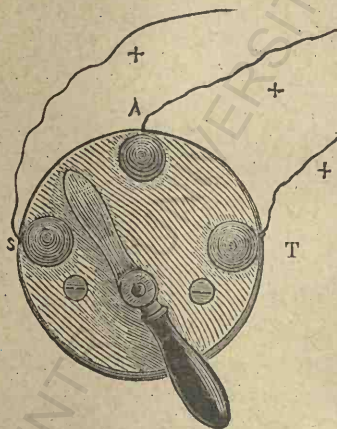


Fig. 37.

De longues explications semblent superflues.

Au lieu d'une seule goutte de contact comme dans l'interrupteur qui précède, nous en avons disposé trois : S, A, T. Le courant venant à la manette suivra, à la volonté de l'amateur, la direction S, ou A, ou T.

En S, par exemple, il lancera la pulsation électrique dans une sonnerie électrique ; placée en A la manette

permettra à l'interlocuteur d'animer votre propre sonnette; en T vous aurez la voie tracée pour téléphoner.

Nous avons cet exemple qui prouve, par avance, combien le commutateur nous sera utile en téléphonie.

Ayant nos fils organisés et une batterie de plusieurs éléments, par A nous pourrons produire une action chimique; par S, mécanique; par T, calorifique: trois manifestations différentes — pour nos sens — de la même force.

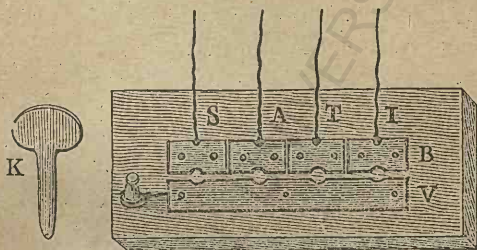


Fig. 38.

Autre système, figure 38. Sur un bloc de bois de 3 centimètres d'épaisseur pour lui donner poids et résistance à l'intrusion des vis, sont deux lames métalliques, parallèles, V et B, fixées à 2 millimètres l'une de l'autre. V est d'une seule pièce avec quatre entailles circulaires. B est en quatre morceaux auxquels sont soudés quatre fils pour courant.

Chacune des quatre sections a une entaille similaire à celle de la plaque unique et les entailles réunies en regard l'une de l'autre forment autant de trous cylindriques auxquels manquerait la partie laissée vide par l'écartement des lames.

Le courant arrivant par la gauche, s'éparpille en infinitésimal potentiel statique sur V. Pour qu'il continue son chemin par S, A, ou T, ou I, il réclame la présence dans l'une ou l'autre des solutions de continuité circulaires, l'introduction de la goupille en laiton bien luisant K.

Les contacts ne sont bons que si les lames V et B ont une épaisseur de 2 à 3 millimètres.

Le commutateur de la figure antérieure est préférable. Avec le temps on arrive à agrandir trop, à coups de lime ronde, les ouvertures, la goupille n'y est pas serrée: l'expérience rate, ou peu s'en faut.

Inverseur de courant.

Pouvoir instantanément remplacer dans un organe électrique traversé par lui, *le sens du courant*, le renverser est très important dans bien des expériences. Nous le verrons dans le rhéotome Ducretet, par exemple. Pour les bobines d'induction également.

En regardant la figure 39 on verra que les lamelles de laiton A et B reçoivent, A le fil du mouvement positif, B, le fil du mouvement négatif d'une pile. La plaque T qui les maintient parallèles (elle est isolante) permet, par la manœuvre d'un petit bouton vissé dessus, d'amener l'extrémité de B en contact avec N. Alors l'extrémité de A sera sur la goutte médiane O. AB sont mobiles autour des axes C et S.

Supposons le premier instrument venu, mettons galvanomètre, relié par les deux fils à N et à O. Dans la position que nous venons d'indiquer, le positif passera par O, le côté gauche de l'appareil, et sortira par la droite en revenant par N au zinc de la batterie. Laissant

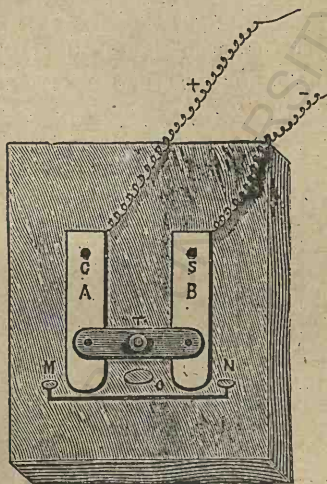


Fig. 39.

chaque fil à sa place, donnons un coup de pousse, l'extrémité de B vient sur O, l'extrémité de A sur M. M et N sont reliés métalliquement. On constate que le négatif sera en O. Le sens des courants sera commuté.

D'autres types de commutateurs existent et on peut en trouver encore. Nous nous arrêtons à celui-ci dont la marche est irréprochable *avec de bons contacts*.

Bocal utile

Le bocal dessiné dans la figure 40 et outillé comme suit, rendra de grands services à l'étudiant qui aura

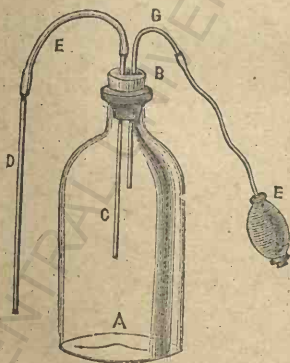


Fig. 40.

sous la main une batterie à bichromate de potasse, ou à liquide chlorochromique. La manipulation d'acides fort désagréables à toucher, cherchant partout l'oxygène, dans un pantalon neuf comme dans une guenille de laboratoire, est très délicate. Que d'accidents !

Nous pourrions au moins, avec le bocal, dont l'achat est ici conseillé, éviter pas mal de désagréments et de pertes de vêtements.

Disons, en parenthèse, qu'une fiole d'alcali volatil, d'ammoniaque (pleine, la fiole), doit toujours être bien en vue sur une étagère, pour en imbiber, illico, abondamment, l'étoffe qui a reçu la tache d'acide. L'entourage du physicien devra être avisé aussi des propriétés du contenu de la bouteille pour en user, sans vaine timidité à l'occasion, et largement.

Le grand flacon A peut contenir quatre à cinq litres, le bouchon B à deux canaux sera de caoutchouc ou de bon liège paraffiné verni au *nubian*, si on veut. Dans l'intérieur plonge le tube de verre C, qui, dehors, entre dans le tuyau de caoutchouc épais. D est un second tube de verre. B est un troisième tube de verre courbé à la lampe dont le bout inférieur dépasse un peu seulement le bouchon et l'autre bout s'adapte au tuyau d'une boule en caoutchouc F (*fig. 40*).

La boule de caoutchouc qui s'achètera chez un pharmacien ou chez un spécialiste sert, suivant le sens dans lequel on l'ajuste à son tube, de pompe aspirante ou de pompe soufflante :

D mis dans une pile que l'on désire vider, le bouchon B est solidement fixé dans le bocal, on serre la boule, l'air du bocal est aspiré, le vide partiel s'y fait ; la pression atmosphérique remplace l'air par la solution hors de service de la batterie, proprement, commodément.

La manœuvre contraire ne demande pas plus ample explication.

Galvanomètre.

Dans quelques pages nous causerons un peu des effets réciproques les uns sur les autres, des aimants naturels (ou artificiels) et des conducteurs vibrant sous le choc électrique; pour l'instant disons que l'amateur devra se construire un galvanomètre, instrument pour *mesurer*? (non, un appareil de précision ne saurait être, en général, établi que par un industriel sérieux) pour *constater* la présence du mouvement électrique dans un fil.

Acheter dans un bazar la petite boussole de quatre centimètres qui coûte dans les 65 centimes. En faire sauter l'anneau. La coller sur une rondelle de bois mince de six centimètres. Coller la semblable par-dessus après l'avoir évidée d'un orifice circulaire de trois centimètres et demi. La petite boîte de laiton est ainsi entourée d'un bracelet creux dans lequel sera bobiné du fil de laiton isolé, soie ou coton, de un quart de millimètre au plus. On pourra combler l'espace vide qui enserme la boussole. Les deux extrémités dénudées du fil seront soudées à deux clous de tapissier ou deux vis de cuivre. Quand on intercale dans un circuit le dispositif ci-dessus, la déviation de l'aiguille aimantée manifeste l'action de l'électricité. Nous savons déjà que la langue constitue un bon galvanomètre. Le téléphone également, ce dernier très sensible, excellent par conséquent.

Pour leurs recherches si délicates, pour étudier l'élec-

trotonos des nerfs, les physiologistes font appel à des galvanomètres formés de 40,000 tours de fil fin.

Un galvanomètre spécial a longtemps servi pour les cablogrammes transatlantiques. Aujourd'hui est employé le syphon recorder de William Thompson, jusqu'au jour où la « haute voix » de l'interlocuteur s'entendra de même à l'extrémité du fil traversant les océans.

Unités électriques.

L'intention de l'auteur n'étant pas de recommencer, plus mal probablement, ce qui a été fait avant lui, en copiant des prédécesseurs à tort et à travers ou en démarquant leur prose, nous ne ferons pas ici la théorie des unités C. G. S. Si l'on désire avoir des données détaillées sur « les erg, les dyne, les joule, les watt, les farad et les micro farad », on aura la bonté de se reporter au volume cité déjà de M. Leclerc, au « Formulaire de l'Electricien », par M. *Hospitallier*, ou tout autre livre du même genre fournissant, sur le travail des piles, leur accouplement, le rendement des dynamos, l'organisation d'un circuit de lumière électrique, etc., des calculs sûrs et des formules toutes préparées.

Le simple amateur se contentera des quelques renseignements superficiels indiqués ici de mémoire.

Quelle que soit l'instantanéité de propagation du mouvement électrique dans un conducteur, l'expérience

a montré que l'ondulation rencontre une certaine résistance variant avec la nature des substances formant le circuit et avec leur diamètre. Un fil très mince oppose une telle *résistance* à l'onde que la chaleur survient rapidement, puis l'incandescence, enfin, la volatilisation. C'est le principe des amorces, des allumoirs (nombreux comme les espèces de microphones), des lampes à ampoule d'air raréfié.

L'unité de résistance s'appelle *ohm*, du nom de l'auteur de lois célèbres. C'est à peu près celle de cinquante mètres de fil de cuivre de 1 millimètre de diamètre et de cent mètres de fil de fer télégraphique de 4 millimètres et demi de diamètre.

La force *électromotrice* est la différence de potentiel aux deux pôles, de force de projection. L'unité a reçu le nom de *volt*. La pile Daniell, élément au sulfate de cuivre, remarquable par sa constance, représente à peu près un volt. Une pile au bioxyde de manganèse, un et demi. La pile au bichromate bien entretenue, et au début, bien près de *deux*, par vase, bien entendu.

L'électricité traversant un circuit de un ohm avec la force d'un volt aura l'*intensité* de un *ampère*.

L'unité de quantité s'appelle *coulomb*, du nom d'un physicien français, à qui l'on doit des travaux distingués et des appareils, notamment la balance de torsion.

Le *watt*, unité de *puissance*, c'est le volt multiplié par un ampère. Un watt vaut $\frac{1}{9}$, 81 kilogrammètres par seconde et 736 watts équivalent à 75 kilogrammètres, soit un *cheval vapeur*.

La loi élémentaire de Ohm $I = \frac{E}{R}$ signifie que l'intensité d'un mouvement électrique est proportionnelle à la

force électromotrice et inversement proportionnelle à la résistance du circuit.

Electro-Chimie.

Une des premières découvertes réalisées grâce à la pile voltaïque, bientôt modifiée et perfectionnée de mille manières— on les compte sur le marché commercial par douzaines aujourd'hui — a été la décomposition de l'eau.

Elle est due à Carlisle et date de 1800.

L'électricité permet de reconnaître la présence dans l'eau de deux gaz, l'hydrogène et l'oxygène. Le premier va au pôle négatif, le second au positif; la pile produit ici un travail chimique de séparation. — Electrolyse — électricité libératrice.

L'électro-chimie, arme si puissante dans la main des chercheurs, science considérable elle-même, est née ce jour-là.

Peu après, le potassium était isolé, les terres alcalines décomposées (Davy 1807). On doit à l'électricité dynamique la découverte de corps nouveaux. D'après Becquerel, il faudrait, pour décomposer un milligramme d'eau, une quantité d'électricité libre transformée en courant, représentée par vingt mille charges d'une batterie de un mètre carré, chargée de manière à donner une étincelle à un peu plus de onze millimètres de distance. L'éminent Faraday a trouvé que toujours la même quantité d'électricité se consomme dans la décom-

position des équivalents chimiques des différents corps. Les substances se combinent en proportions équivalentes; *elles sont décomposées dans la même proportion.*

Le corps métallique (ou qui en joue le rôle) va toujours au négatif.

Voltamètre.

Pour décomposer l'eau on établira facilement le vase de la figure 41. L'extrémité supérieure d'un flacon à large encolure, un verre de lampe brisé, formera le récipient fixé sur un piédestal. On y coulera au fond une couche de deux à trois centimètres de cire à cacheter, de gutta percha, soufre ou résine. Deux petites lames de platine de 4 à 5 centimètres de haut sur 3 de large seront verticalement placées et parallèlement, traverseront la matière isolante pour se fixer aux bornes A et B destinées à serrer les rhéophores. On a l'habitude d'aciduler *un peu* l'eau pour la rendre moins résistante. Les conducteurs en place, le circuit se trouve fermé par le filament liquide séparant les deux électrodes.

Si la pile est assez forte — deux éléments au manganèse en bon état suffisent — des bulles perlées paraissent instantanément sortir du platine; et c'est de part et d'autre une molécule de gaz qui se trouve libre, indépendante et monte dans l'air à travers l'eau : du côté charbon de la pile : l'oxygène; du côté zinc : hydrogène. On remarque rapidement que la poussée du gaz est bien plus forte du côté zinc. Dans l'eau, l'hydrogène se

trouve en quantité double. On peut recueillir les produits dans deux éprouvettes et constater que l'éprouvette négative a double provision de gaz, comparée à la positive.

En mélangeant les deux, on forme l'explosif du pistolet de Volta.

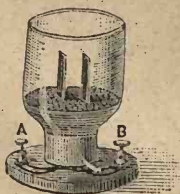


Fig. 41.

M. *Ducretet* a constaté qu'un voltamètre composé de deux tiges d'aluminium ne laisse passer le courant électrique ni dans un sens ni dans l'autre. S'il n'y a qu'une tige d'aluminium, le courant passera du platine à l'aluminium; de l'aluminium au platine, au contraire, il y aura une grosse résistance. Dans le premier cas le galvanomètre marquait 22°; il s'abaisse à 2° dans le second. Il a imaginé un rhéotome liquide qui peut faire le partage entre les courants directs et inverses fournis, par exemple, par une machine de Clarke, etc.

Lumière électrique.

Humphry Davy terminant les rhéophores de sa pile de 2,000 couples de 4 décimètres carrés de surface cha-

cun, par des tiges de charbon de bois calciné éteint dans le mercure, obtenait une étincelle de $1/2$ millimètre. Après contact, écartant les charbons, il put les espacer jusqu'à 18 centimètres, un arc éblouissant les réunissait, fermant le circuit par les poussières incandescentes formant conducteur.

L'arc voltaïque était inventé. On eût dû, ce semble, le baptiser *arc de Davy*.

Quoi qu'il en soit, l'homme venait de trouver la source de chaleur la plus intense connue. Dans ce foyer le charbon se réduit en vapeurs, le diamant se change en graphite et fond; bore, silicium, magnésie, platine, tungstène, titane, chaux, saphir, etc., se volatilisent. La lumière se rapproche d'une manière remarquable de la lumière solaire. La chaleur au pôle positif est de 2,000 degrés. La lumière donne *des coups de soleil*.

Des baguettes de charbon de cornue ont remplacé le charbon de bois calciné. Pour produire la lumière à arc, des régulateurs sûrs étaient indispensables. En 1877, M. Jabloskoff a réalisé un immense progrès en plaçant parallèlement les tiges fusibles à très peu de distance l'une de l'autre, soudées par une matière isolante formant une sorte de *bougie* que tout le monde a admirée. C'était la solution du problème de la division des foyers électriques.

On produit aujourd'hui la lumière électrique au moyen de machines particulières dont nous dirons deux mots tout à l'heure (1). Pour les actionner, des machines à va-

(1) Le nom de l'inventeur français *Lucien Gaulard*, dont l'histoire curieuse, navrante, mérite d'être lue dans le journal des « Applications électriques », a sa place marquée ici. Les Italiens, nos chers voisins, lui ont rendu justice et élevé un monument funéraire, hélas ! à Milan.

peur, si l'on ne dispose point d'une force naturelle constante, une chute d'eau, sont indispensables.

Eclairage électrique.

Depuis longtemps l'arc voltaïque a quitté le laboratoire des Fizeau, des Jaquelin, des Desprez pour venir illuminer la place publique, les fêtes populaires, les chantiers, les phares, les bâtiments de guerre.

La *lampe à incandescence* a multiplié les applications de la lumière électrique. Elle s'impose absolument dans les ateliers, les filatures, les théâtres. Elle éclaire des villes en Amérique, des villages en France. La part de M. Edison est prépondérante dans la *canalisation*, l'*organisation* et l'*exploitation* de la lumière par incandescence. Un Français, M. de Changy, réclame encore des titres de priorité dans la confection de ces poétiques ampoules de cristal où un filament, sous le choc électrique, prend des allures triomphantes de petit soleil. Edison, Swann, Maxim, Cruto, Gérard, etc., etc. tels sont les noms des principaux créateurs de lampes à incandescence.

On en fabrique de minuscules, grosses comme un grain de blé moyen : il en est d'une puissance éclairante de 100 bougies.

Eclairage domestique

Avoir chez soi cette délicieuse lumière par incandescence, si douce, si agréable à l'œil, quel rêve de mil-

lionnaire, encore à l'heure où ces lignes sont tracées, de bourgeois, riche pour le moins !

Combien de pauvres diables, séduits par de mirobolants prospectus, l'ont appris à leurs dépens !

Pour l'avoir sous la main, dans tous les appartements et d'une façon continue, il faut dans un hangar, un sous-sol, tenir allumée une machine à vapeur, un moteur à gaz. C'est la journée d'un mécanicien prise, puis une magnéto électrique de sept à huit cents francs et le reste..., inutile d'insister.



Reste la pile. Il est considérable le nombre des industriels qui se sont attelés à l'aride besogne de créer une pile pratique. Songez-y donc ! L'amateur l'exige, avec raison d'ailleurs, bon marché, puissante sous un très petit volume, d'un chargement facile, de longue haleine comme énergie et peu coûteuse. Voilà bien des qualités. Pourtant, sans elles, la pile d'éclairage domestique — encore, écrivant excessivement vite, avons-nous oublié quelque autre vertu également nécessaire — ne remplit nullement son rôle. C'est une coûteuse fantaisie simplement.



Il est bon de citer parmi les électriciens qui ont abordé la question, prodigué leur temps, leurs efforts, leur argent pour arriver au but : Trouvé ; Radiguet ; O'Keanan, Gendron ; Chapéron ; Renard ; Lagarde ; Baudet, etc....

Des liquides mirifiques d'énergie constante sont également offerts : Vershave, La Rochelle, etc. Non essayés par l'électro-amateur, simplement notés pour mémoire.

De grands progrès ont été réalisés sur les antiques combinaisons d'autrefois ; il y a encore, à moins de trouvaille imprévue qui révolutionnera le marché, bien des perfectionnements à inventer.

Si l'on pouvait faire fabriquer à la batterie un produit dont l'écoulement serait facile et rémunérateur, une partie du problème serait résolue.

Pile Renard.

Tout le monde a entendu parler des expériences d'aérostation militaire poursuivies à Meudon par les officiers *Renard* et *Krebs*. La possibilité de diriger les ballons a été démontrée par ces persévérants chercheurs : néanmoins, le problème ne saurait être considéré comme absolument résolu. On avait cru trouver la solution dans l'emploi de l'électricité. Il en faut rabattre aujourd'hui.

Il n'en reste pas moins à l'actif du commandant *Renard* la création d'une pile remarquable. Elle est la dernière venue, bien supérieure à ses devancières. Il en sera dit, à ce titre, quelques mots ici.

Le liquide comburant est un mélange d'acide sulfurique et d'eau, d'une part, d'acide chromique et d'acide chlorhydrique, d'autre part. Ce mélange se fait en pro-

portions variables et même en considérant la température ambiante. La quantité d'acide sulfurique, dont le but est d'atténuer le dépolarisant, sera plus forte l'été que l'hiver, à l'inverse du chlorhydrique.

Chaque élément se compose d'une longue éprouvette fort étroite dans laquelle plongent un cylindre positif d'argent platiné (ou de charbon très mince) et un crayon de zinc non amalgamé.

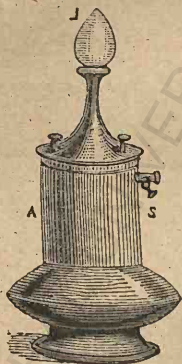


Fig. 42.

Le meilleur débit de la pile est sous un volt vingt-cinq environ.

La figure 42 donne le croquis d'une lampe domestique fabriquée par la maison *Aron frères*. L'appareil a quatre-vingt-quatre centimètres de haut. Dans le renflement inférieur se trouvent les quatre litres de liquide nécessaires pour les sept éléments placés au-dessus, dans le cylindre A, en tension.

On met le générateur en action par le moyen d'une

poire de caoutchouc dont le tuyau s'adapte au robinet S. Le vase qui contient liquide et électrodes étant étanche, c'est l'air comprimé qui maintient l'acide dans les éprouvettes. Quand l'expérience est terminée, le robinet S est ouvert, l'air s'échappe, le liquide retombe dans son réservoir habituel (1).

C'est là un procédé très élégant. Dans un abat-jour ovoïde L, une lampe de vingt bougies se tient en incandescence *cinq heures durant*. L'inventeur conseille de choisir les lampes Gérard qui donnent une lumière blanche éblouissante.

(1) Six mois après avoir écrit les lignes ci-dessus, l'*Électro amateur* est forcé de dire que cette pile lui a causé mille ennuis et dépenses. Pour fonctionner irréprochablement il *faut*, dans la marmite, un revêtement complet de *plomb*, outre la cuvette inférieure. Les atomes de cet infernal liquide attaquent les contacts, dévorent les cylindres, etc... Mais, séparés de l'appareil, les sept éléments, disposés dans un châssis de bois mobile, donnent une pile *remarquable*. C'est élégant, propre, sérieux. De plus, trois litres et demi de liquide seulement à préparer ; fusion immédiate de l'acide chromique (beaucoup trop cher ce produit) ; pas de cristaux ; grande énergie ; constance de cinq heures. 9 volts, lampe de 20 bougies incandescentes. Tels sont pour un bourgeois électricien les avantages inappréciables. Autre qualité : l'appareil *tient très peu de place*. Le mérite de M. Renard reste donc intact. Le reste est une question de fabrication. L'honnêteté commandait cette rectification à la page ci-dessus.

Nous dirons pour finir que M. Roy, ingénieur, donne actuellement tous ses soins à la construction des éléments Renard pour que le client ait en main un instrument rustique, durable, bien compris. Il a eu la courtoisie de nous faire constater le fait en nous adressant la pile telle qu'il la comprend. Il n'est que juste de le proclamer ici. Aucun des déboires essayés par nous ne sera supporté désormais par les acheteurs et la pile Renard aura la vogue dont elle est digne.

Cette pile, qui présente des avantages de propreté, de commodité, de légèreté, d'énergie si grande sous un si petit volume, est très digne de la faveur du public intelligent.

Inconvénient : la cherté actuelle de l'acide chromique.

Lampe Werdermann.

Quoi qu'il en soit, pour son amusement, une démonstration dans les conférences, notre lecteur pourra construire la lampe de la figure 43, genre Werdermann. Les dix éléments dont il a été parlé d'autre part suffiront pour donner aux curieux une idée de l'arc voltaïque. Pour l'éclairage par incandescence (avec cette batterie) on s'est expliqué ailleurs.

T, tube en fer creux de un centimètre, un centimètre et demi de diamètre, fixé dans un support quelconque fermé par le bas, hauteur vingt à vingt-cinq centimètres. B : bracelet de bois dur ou d'ébonite portant deux serre-fils. X est en contact avec le fer du cylindre, S maintient à la hauteur que l'on juge à propos la tige de laiton L, à la partie inférieure la borne V a été soudée. A la partie supérieure, elle est contournée en bague pour encercler le disque de charbon C. Il sera opportun de ne pas le placer horizontalement comme dans le dessin, mais de l'obliquer légèrement. E : capuchon en porcelaine, ou métal avec canal central de un millimètre ou

deux pour laisser glisser sans difficulté la tige de charbon M poussée contre la masse C par le mercure métallique versé dans le tube T. Il est facile de munir cette

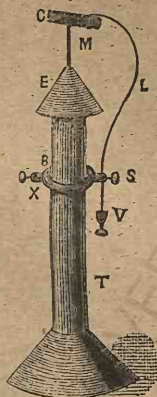


Fig. 43.

lampe d'un réflecteur parabolique en cuivre argenté.

Galvanoplastie.

Dès 1804, Brugnatelli pratiquait en petit la dorure de certains objets au moyen d'un courant électrique passant dans l'ammoniaque d'or. Mais c'est à Jacobi et à Spencer qu'est due (vers 1837) la découverte de la plasticité du cuivre. Il en est résulté une industrie nouvelle,

active, en pleine prospérité, appelée galvanoplastie — toujours le nom du désarticulateur de grenouilles.

Aujourd'hui l'électricité recouvre de cuivre, d'or, d'argent, de zinc, de nickel, un métal moins précieux. Le nickelage se fait en grand. On sait les harnais, les appareils de chirurgie, de vélocipédie, de physique, les articles de bijouterie, de toilette, d'horlogerie, etc., prenant, avec le nickel qui leur constitue une brillante livrée, un aspect flatteur et devenant moins sensibles aux influences de l'humidité.

Daniell, en créant sa pile constante au sulfate de cuivre, a provoqué l'invention de la galvanoplastie.

Nous en avons fait tout à l'heure, *sans électricité empruntée au dehors*, quand nous avons retiré, couverte de cuivre, la baguette d'acier vivement enfoncée dans un flacon « d'eau céleste ».

Personnellement, nous ne nous sommes jamais occupé de cette distraction. Une fois le tour de main acquis, elle permet à l'amateur de *métalliser* des insectes, des papillons, des fleurs, des feuilles, mille objets délicats. Le regretté docteur Oré, de Bordeaux, avait une collection de cerveaux humains galvanisés, entiers ou par tranches. Le cuivre, vaporisé à un état de dilution extrême dans la solution de sulfate, rendu libre par la vibration électrique, poussé contre le pôle négatif, s'y précipite en s'incrustant mathématiquement contre toutes les molécules du moule qu'il y rencontre, médaille, gravure, pendule, candélabre, cuiller ou phonogramme.

L'immense développement de l'argenterie de *Ruoltz* occupe des milliers d'ouvriers.

Les noms de MM. de la Rive, Elkington, Ruoltz, Christophle restent attachés à cette partie de la science. La maison Christophle, en une année, a déposé trente-

trois mille six cents kilogrammes d'argent sur cinq millions six cent mille couverts. Pas de commentaires.

On emploie des machines dynamo pour la galvanoplastie. On consultera, pour connaître à fond ce sujet si intéressant, les traités élémentaires, les manuels consacrés au nickelage, etc.

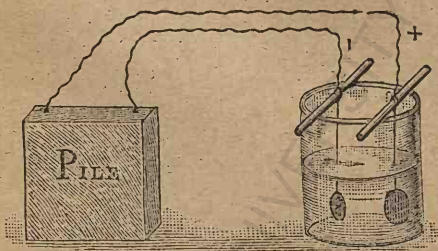


Fig. 44.

Pour galvaniser en petit, le dispositif de la figure 44 devra être employé. La pile se composera de deux ou trois éléments Daniell. Dans un vase voisin est une dissolution concentrée de sulfate de cuivre pur, l'*anode soluble* qui tiendra la solution à saturation continue ; à l'électrode négative on suspendra l'empreinte en creux d'une monnaie, médaille, cachet quelconque obtenu par sa pression sur de la gutta-percha. La plombagine, en poudre très fine, est proménée au pinceau sur le moule avant l'immersion. Elle rend conducteur l'objet que l'on désire recouvrir, quand il n'est pas métal par avance, et métal nettoyé, poli, dégrassé avec le plus grand soin.

Accumulateurs.

Le mot a déjà été prononcé à propos des bouteilles de Leyde ; elle accumule l'effet de plusieurs étincelles et le restitue dans une décharge unique, crépitante ou latente. L'accumulateur d'électricité dynamique est tout autre chose. Il n'y a plus d'étincelle : c'est l'ondulation cachée dans un conducteur métallique se propageant dans un milieu conducteur, y opérant une action chimique dont la réaction constitue la décharge.

Le nom du physicien Gaston Planté enlevé récemment à la science est celui de l'inventeur des piles secondaires ou condensateurs d'électricité en mouvement.

- Que l'on fasse passer un courant dans le voltamètre dont les lames seront en plomb dans un bain d'eau acidulée, l'oxygène qui viendra vers la positive la recouvrir bientôt d'oxyde. L'hydrogène gagnera l'électrode négative. Au bout de quelques temps l'oxyde de plomb cesse de se former. Il agit en effet chimiquement sur l'eau acidulée dont l'hydrogène tend à le réduire. Le voltamètre, devenu pile secondaire, est alors *chargé* et l'énergie électrique dont il est capable se mesure par le travail chimique qui y a été produit. La pile principale pourra être retirée. La pile secondaire étant fermée sur elle-même de façon à composer un couple, la *réduction de l'oxyde de plomb par l'hydrogène* donne lieu à un courant *inverse* du courant générateur, bien supérieur en intensité à celui d'un voltamètre à tiges de platine.

La force électro-motrice du couple secondaire est de 1,5, celle du couple à acide nitrique étant 1.

On organisera donc des batteries de tension en disposant verticalement dans une caisse étanche, un vase de verre, d'ébonite, rectangulaire, une série de plaques de plomb parallèles, très rapprochées, bien isolées les unes des autres ; celles de rang pair sont en communication avec un rhéophore, celles de rang impair avec le second.

Une pile de dix lames positives et dix négatives sur vingt à vingt-cinq centimètres, chargée à l'aide de trois éléments Bunsen de minime dimension, donne au bout de quelques minutes un courant assez fort pour porter à l'incandescence dix centimètres de fil de platine de un millimètre. Ce sont là des accumulateurs. Ils ont aujourd'hui un grand nombre de pères.

M. Planté a fabriqué des machines rhéostatiques, des batteries secondaires puissantes dont la décharge équivalait à trois cents Bunsen en tension — cinq cents volts environ. — Grâce à elles, ont été faites de grandioses expériences dont l'auteur a suivi les phases avec beaucoup de sagacité, y trouvant la reproduction de l'éclair en boule, du bruissement des trombes, du brouillard qui les enveloppe, des éclairs qui les sillonnent sans bruit, des grands phénomènes électro-atmosphériques. Les écrits de ce savant regretté sont à lire.

MM. Faure, Selleron, Gadot, de Montaud, Reyniers et bien d'autres ont modifié, perfectionné, pioché l'accumulateur. L'auteur, ne s'étant jamais aventuré dans la construction d'un de ces appareils, prie l'amateur de consulter le *Guide pratique* de M. Keignart ou les *Conseils pratiques* de MM. Huche et Drouin pour avoir les renseignements et indications nécessaires.

Aimants électriques.

Le mérite de cette invention revient à Arago, 1820. Le danois Oerstedt a montré l'influence sur une aiguille de boussole; à distance d'un circuit fermé, elle quitte le Nord-Sud. Le grand Ampère a conquis une légitime célébrité en étudiant les effets des courants les uns sur les autres, les effets réciproques des courants sur les aimants. Au moyen d'artifices excessivement ingénieux décrits dans les livres classiques, il a creusé le problème des forces électriques et magnétiques, de leur filiation, de leur parenté indéniable. Il a créé le solénoïde, à savoir un fil mobile roulé d'une certaine façon et se comportant comme une tige aimantée avec ses pôles et sa ligne neutre. Il a provoqué la rotation d'aimants par un courant; celle d'un courant par un aimant. Sa théorie de l'aimant permanent qui ne serait autre chose qu'un métal parcouru par des courants électriques circulaires, verticaux, parallèles entre eux, et de même sens, est acceptée par beaucoup de physiciens.



La terre ne serait, elle aussi, qu'un aimant, une immense pile, un électrogène à courants constants, conséquence d'actions chimiques innombrables. De gigantesques courants électriques vibrant de l'Orient à l'Occident,

incessamment, sous l'horizon, perpendiculairement au méridien magnétique, donneraient la clef du grand mystère. Sous nos latitudes, la position de ce courant serait située vers le Sud.

L'univers entier, les animaux, les végétaux, les minéraux seraient *polarisés*. L'homme serait verticalement partagé en deux régions : nord à droite... etc.



Tous les corps organiques et la plupart des cristaux ont des *axes* d'induction magnétique. Le bismuth, l'antimoine sont *repoussés* par un aimant.

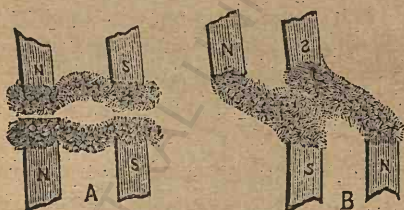


Fig. 45.

L'aimant, naturel ou artificiel, est certainement entouré aux pôles d'une atmosphère *matérielle*. Il projette dans l'air, à une distance qui dépend de plusieurs conditions, un jet continu de particules *matérielles*. Ce sont les *lignes de force* de Faraday. On connaît le fantôme magnétique. On sait que les pôles contraires s'attirent. Prenons, figure 45, deux aimants en fer à cheval garnis de limaille, rapprochons les pôles semblables, nous obten-

nous une répulsion marquée, toutes les particules libres se rejettent en arrière : on peut approcher les pôles jusqu'à 2 millimètres et moins ; aucune molécule d'acier ou de fer ne reste dans ce médium A. Si les aimants étaient extraordinairement énergiques, il faudrait une dépense de force musculaire pour amener au contact les pôles ennemis. Opposons les pôles dissemblables, toutes les fibrilles se précipitent, se groupent, se collent, se jetant les unes contre les autres, matérialisant alors pour l'œil, la radiation émanant des aimants. On peut les écarter, comme on le voit, en B. La force magnétique l'emporte sur la pesanteur. (fig. 45).



Entre les pôles d'un aimant très puissant, rapprochés l'un de l'autre à deux centimètres, si l'on passe une lame de couteau, ce sera avec effort ; on dirait que l'on coupe une matière molle sensiblement résistante cependant. Un dé de cuivre, en rotation entre deux pôles, s'arrête net, figé, immobile, quand la vibration électrique aimante instantanément les masses de fer entre lesquelles il tournait si facilement. Le courant électrique aimante donc l'acier et le fer. Puisque nous connaissons l'effet à distance de la bouteille de Leyde sur des aiguilles à coudre, nous pouvions nous en douter. Mais, chose curieuse, l'acier reste aimanté après avoir reçu la secousse électrique ; le fer doux, nullement. Un barreau qui s'aimante allonge (Joule). Preuve sans conteste de l'énergie des mouvements moléculaires internes. Il y a aussi un « toc » connu des électriciens

pratiques, quand on ferme le circuit d'un courant un peu fort sur une bobine avec noyau magnétique. C'est la découverte de Page.

Les aimants artificiels se fabriquent maintenant grâce à des courants émanés de machines dynamos. Il en est qui peuvent porter des milliers de kilogrammes. Les progrès dans le trempage permettent d'obtenir des aimants supportant de quinze à vingt fois leur poids.

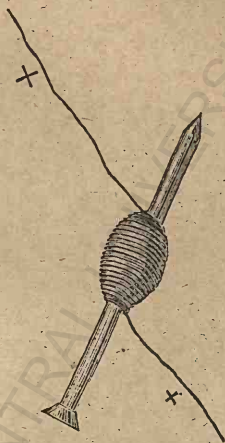


Fig. 46.

Ces aimants électriques rentrent dès lors dans les conditions de leurs similaires formés par les courants telluriques. Ils conservent le magnétisme si on leur donne une armature en rapport avec leurs dimensions.

Un clou sera entouré (*fig. 46*) de quelques tours d'un fil cuivre couvert soie ou coton, ou dénudé, et le mouvement de 4 à 5 éléments Bunsen, Grove, Grenet, y sera

propagé. Nous avons appris que déjà, tout seul, ce circuit de cuivre devient aimant, attire à lui des poussières de fer ou acier. Les vibrations qui l'agitent, il les communique au clou, et l'aimantation en est la conséquence. Les espaces interatomiques sont élargis et les particules matérielles s'orientent dans la direction de la longueur du clou. Mais dès que l'influence électrique prend fin, les molécules reviennent instantanément à la position primitive. La trempe diminue l'atmosphère ambiante de chaque atome, rend le métal plus résistant, et l'orientation produite par l'électricité reste permanente. Les cristaux irréguliers qui forment la texture *visible* de l'acier sont beaucoup plus serrés, moins libres dans leurs évolutions et demeurent, ou peu s'en faut, dans leur situation réciproque et nouvelle, engendrée par le choc électrique.



La force magnétique développée sera d'autant plus puissante que l'homogénéité du fer est grande et le nombre des spires de l'hélice considérable. Il y a nécessairement une limite à la magnétisation d'un barreau donné. Quand l'orientation parallèlement à son axe de tous les éléments électrisables qui le constituent est terminée, le métal est au maximum ; comment pourrait-il fournir davantage ?

Dans certains fers, il reste un peu de magnétisme quand le mouvement électrique a pris fin. On l'appelle *magnétisme rémanent*. Il est généralement assez faible. Certains électros ne peuvent porter au repos 500 gram-

mes qui enlèvent à la pesanteur, 5,000 kilogrammes quand leurs hélices sont le siège d'un mouvement électrique proportionnel à leur dimension.

En pliant notre clou en deux branches égales, nous faisons un aimant en fer à cheval avec ses deux pôles sur le même plan et sa ligne neutre au centre de l'U.

Des aimants électriques sont très faciles à construire, il suffit d'avoir du fer doux et des fils de différentes grosseurs.

A la suite d'expériences délicates, *M. Déprez* se croit en droit d'affirmer que la durée de la désaimantation est de un vingt-cinq millième de seconde et celle de l'aimantation de un quinze cent millième seulement.

Aimantation.

Pour montrer à une réunion, même nombreuse, de curieux, avec quelle rapidité se succèdent les aimantations et les désaimantations, nous conseillons de confectionner le dispositif de la figure 47. L'électro-aimant E se visse à la barre verticale V qui repose sur une planchette piédestal. L'un des fils rejoint la borne A'. A un millimètre environ des pôles a été fixée la tige S T. Au centre est une plaque de fer doux de dimension voulue. En S une lame de ressort tend à rejeter l'armature contre le cou de cygne en laiton C. Ainsi se trouve établi un contact en O. Ces points de contact s'oxydent rapidement. Pour les conserver mieux, il sera bon de

souder de part et d'autre une très petite paillette en argent ou en platine. Le deuxième fil de l'électro s'attache à cette lame mobile. On la surmonte d'une plaque T, légère, bien voyante. La baguette arquée C porte en A une deuxième poupée. Elle va nous permettre de lancer dans l'aimant électrique, c'est-à-dire intermittent, le courant de deux ou trois éléments à peroxyde de manganèse. Courant ! courant ! enfin c'est le langage courant.

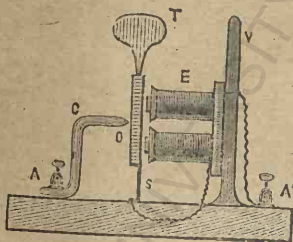


Fig. 47.

N'ayant pas l'envergure nécessaire pour lancer de nouveaux termes, force nous est d'adopter les locutions vulgaires, quitte à les croire absolument contraires à la réalité. Ce courant passe en O, envahit l'électro, retourne à la pile par A'. Si le point de passage O n'était pas composé d'une partie mobile, ce courant aimanterait les noyaux, créerait une atmosphère magnétique autour des pôles ; l'armature de fer doux serait momentanément aimantée tant que le générateur électrique marcherait, rien de plus.

Mais si mon électro, inerte avant la fermeture du circuit, s'électrise, il attire à lui l'armature et la détache de la tige C contre laquelle elle s'appuyait. Plus de contact,

plus de courant, plus de magnétisme ! instantanément l'armature de fer doux reprend sa passivité première, le ressort S renvoie au contact les deux paillettes d'argent. Du coup, le circuit est refermé, l'aimantation renaît attraction, rupture de contact. Et l'on voit la plaque T osciller avec une excessive rapidité. La vivacité des mouvements qui frappera les assistants dépendra de la vigueur de l'électrogène, des dimensions de l'électro, de la propreté des contacts, de la distance qui sépare le fer doux des pôles et de la souplesse du ressort S.

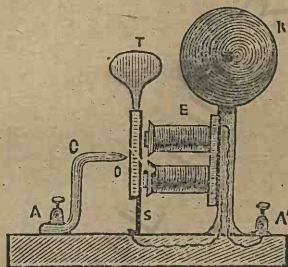


Fig. 48.

Si nous désirons frapper deux sens à la fois dans notre entourage, rien n'empêche d'installer à la partie supérieure de V un timbre, un verre à Bordeaux dont le pied est cassé, un petit tambourin, etc. (figure 48).

Le marteau oscillant T viendra par conséquent frapper d'un coup sec la demi-sphère K, s'écartera et le même manège recommencera avec une rapidité extrême si toutes les parties de l'appareil sont de dimensions convenables les unes par rapport aux autres.

Sonnettes électriques.

Par la combinaison qui précède, nous venons de réaliser une « sonnette électrique », c'est-à-dire un avertisseur phonique, mis en activité par le mouvement électrique engendré dans une pile. Les sonnettes électriques

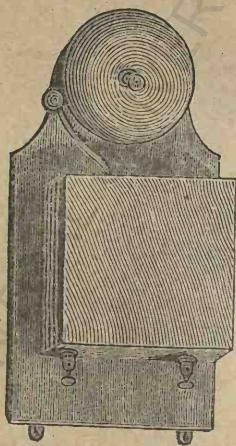


Fig. 49.

tendent de plus en plus à remplacer, dans les maisons bourgeoises, les sonnettes d'autrefois avec leurs cordons de tirage si délicats.

On connaît leur emploi dans les chemins de fer, la télégraphie, la téléphonie, etc.

Nous avons vu comment s'obtiennent l'aimantation et la désaimantation successives avec le va-et-vient rapide du marteau, qui en est la conséquence. Ce dispositif étant excellent se retrouve dans toutes les combinaisons créées par les constructeurs avec des modifications de détail qui laissent le principe intact. La sonnette électrique de fondation (figure 49) se présente sous la forme d'une boîte carrée d'acajou à crochets qui recouvre l'électro et l'armature trembleuse fixée sur une planchette supportant en même temps le timbre.

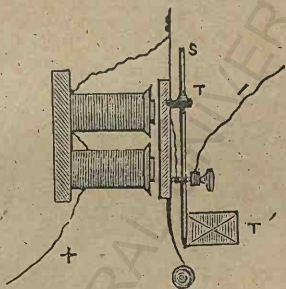


Fig. 50.

Parfois, au lieu du timbre, on met une clochette, un grelot et même une demi-sphère en bois de gaïac pour les chambres de malade, vu les oreilles trop susceptibles.

Dans le commerce, l'industrie, partout, la sonnette électrique se retrouve comme avertisseur, donneur de signal, contrôleur, etc.

Il est bon souvent que la personne appelée, absente de l'appartement quand le timbre a résonné, puisse savoir qu'on a eu besoin de lui parler. On a inventé plusieurs

dispositifs pour obtenir ce résultat. Parfois c'est une petite fenêtre ronde qu'un opercule métallique vient cacher ou découvrir au moment du contact. Dans les tableaux d'hôtel où les chambres sont numérotées, où chacune a son mécanisme propre, existe ce signal (figure 50).



Fig. 51.

Dans d'autres systèmes, c'est le tremblement seul de la tige porte-armature qui lâche une petite tige à pavillon S T (figure 50), la fait sortir de la boîte contenant la sonnette. On s'aperçoit donc vite, en rentrant dans son bureau, qu'il y a eu demande de communication. Le petit drapeau est alors remonté et s'accroche tout seul à sa place primitive. Une idée ingénieuse a été de cacher le mécanisme et de le faire entrer sous une cloche de bronze (figure 51). Le modèle est tout indiqué pour une cour, un vestibule, une cuisine.

M. Borel a récemment adopté la forme ovoïde du gland (figure 52). Le timbre constitue l'hémisphère supérieure, une enveloppe métallique renferme électro, tige

oscillante et marteau. Ce type peut trouver emploi dans bien des cas. Il ne faudra pas placer cette sonnette dans la cuisine si l'on y cuit au gaz les aliments. Une couche de rouille épaisse la recouvrirait très rapidement. Le phénomène, vu la grande surface métallique à ronger, serait plus rapidement ennuyeux qu'avec les autres modèles. Aucun ne peut être à l'abri de ce gros inconvénient. Timbre, armature sont victimes de cette atmosphère spéciale qui est un des ennuis du gaz, désespoir du « cordon bleu ».

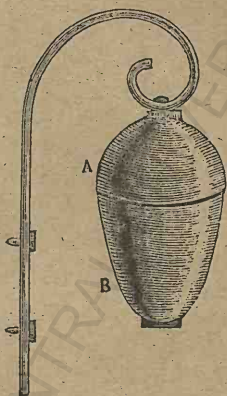


Fig. 52.

Quelques constructeurs ont fait une sonnette dans laquelle trois mouvements différents peuvent s'exécuter. La partie sonore de l'instrument comporte un timbre et une clochette. Cet appareil est, par exemple, posé dans la chambre de la bonne ou chez le concierge et correspond à trois boutons d'appel différents.

Quand le n° 1 « salon » ferme le circuit, le timbre sera

seul actionné. La clochette seule pour le n° 2 « salle de billard », enfin clochette et timbre ensemble dans un joyeux carillon, pour le n° 3. En 15 minutes d'expérience on apprend à différencier les trois appels.

Capitaine Zigang.

M. le capitaine Zigang, dont le nom sonne comme une fanfare de guerre, a donné une rivale aux sonnettes connues dans la *trompette électrique*.

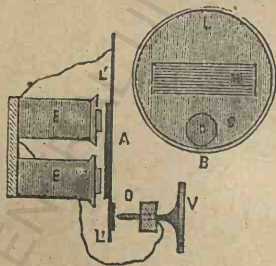


Fig. 53.

Comme le montre la figure 53, cet officier soude l'armature de fer doux M au centre d'une membrane métallique très mince L. Ce diaphragme est circulairement serré dans une bague filetée. Une vis de rappel à contact de platine V vient s'appuyer contre une goutte de même métal S, encastrée à la partie inférieure du

tympa. Le courant électrique passe par ce point O, l'armature attirée rompt le contact ainsi que dans les sonnettes habituelles, le disque vibre dans un mouvement alternatif d'attractions et de retour à la situation première par élasticité. Il résulte de ces mouvements l'émission d'un son très fort, comparable à celui d'un cornet à bouquin (figure 53).

Le lecteur comprendra que la hauteur, la qualité, l'intensité de ce son dépendront de la dimension de la plaque oscillante et du nombre des vibrations.

La nature de la matière ainsi que l'énergie du courant apporteront également leur contingent dans la production du phénomène.

Constatons qu'ici le mouvement électrique ne déclanche pas un rouage, ne donne pas libre jeu à un ressort, etc., *il produit un son directement.*

En variant la dimension, l'épaisseur, les substances de ses tympans, nul doute que M. Zigang n'arrive à fabriquer un piano électrique dans le sens strict du mot. L'expérience est curieuse à tenter et si dès maintenant l'avenir pratique de cette invention n'apparaît pas très clairement, l'appareil imaginé n'en sera pas moins très original (1).

M. le Capitaine Zigang a aussi confectionné de très

(1) Cet ouvrage était terminé depuis un mois quand le journal *la Nature* nous apprend que M. Zigang vient de créer un *polyphone*. C'est la membrane de sa trompette ordinaire dont le contact d'une pointe mousse à différents endroits fait sortir *différents sons*. M. Zigang, excellent musicien, accompagne des morceaux de piano avec cet instrument... Tout le monde certainement n'en fera pas autant du premier coup. D'autre part, on nous annonce les débuts prochains, bruyants, d'un *piano électrique*.

Qui vivra verra.

A. A.

petits — trop petits à notre gré — téléphones, avec de minuscules électro-aimants.

Le nom de cet officier chercheur ne pouvait être passé sous silence dans ces pages.

La trompette électrique sera avantageusement utilisée dans un atelier, un bureau un peu bruyant, une cour.

Des modèles plus grands sont disposés pour servir de *Sirènes* à bord des bâtiments de plaisance.

M. Zigang n'a pas dit son dernier mot certainement.

Pose de sonnettes électriques.

On sera peut-être satisfait de trouver ci-après quelques plans agrémentés d'explications qui permettront d'établir chez soi un réseau de sonnettes électriques. La pose ne présente aucune difficulté. Quelques précautions seulement sont nécessaires. On peut désirer à la maison la sonnerie électrique réduite à son minimum : un seul appareil (*fig. 54*). Ainsi pour avertir la servante à la cuisine que le plat suivant est réclamé. Sonnerie dans le cabinet de travail pour annoncer que la présence du chef de la famille est sollicitée au salon, ainsi de suite.

Une pile de deux éléments au peroxyde de manganèse suffira.

Le fil sera un câble à deux conducteurs sous mince enveloppe isolante.

Suivant les convenances, le générateur électrique se placera tout près de l'avertisseur ou à l'autre extrémité de la ligne.

Les deux fils seront dénudés et polis au papier de verre sur une longueur de 3 centimètres environ, passés et repassés en boucles dans les poupées de laiton dont la vis sera tournée à bloc. Pour les contacts avec les électrodes, il faut les faire avec soin et souder au fil zinc le fil de laiton.

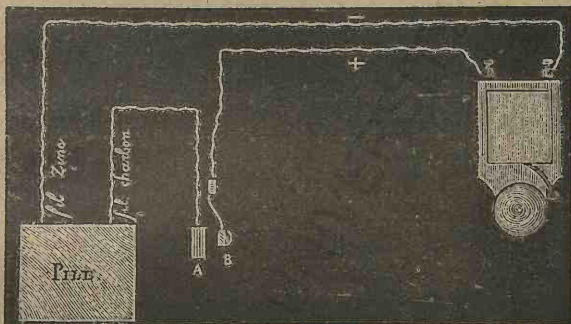


Fig. 54.

Les fils isolés sont fixés aux murs par des *cavaliers*, ou tige de fer de quatre centimètres appointée des deux bouts et repliée, avec pincé plate, en forme de U. Le conducteur est saisi entre les branches. Un coup de marteau et le cavalier entrant dans la muraille forme piton fermé. Un cavalier tous les trois mètres seulement.

L'interrupteur sera celui qu'on voudra en ayant la précaution de constater par ci par-là si les surfaces qui doivent se toucher sont très propres et de les frotter au besoin avec de l'émeri.

On trouve dans le commerce des petits macarons d'acajou, noyer, à 40 centimes la pièce, que deux clous

maintiennent à la place choisie. On passe les deux bouts du même fil, bien brillants, sous deux vis à tête ronde que l'on resserre ensuite. On réinstalle le couvercle de bois qui cache les deux lamelles de métal séparées à

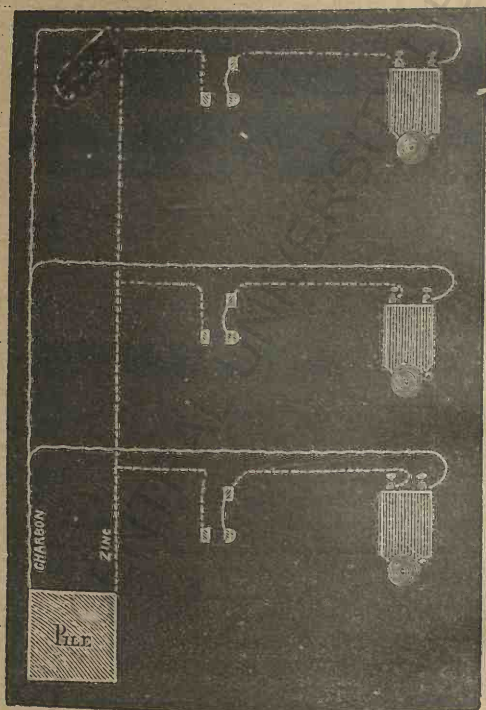


Fig. 55.

l'ordinaire et que la pression du doigt sur un bouton d'os, mobile au centre du dispositif, amène au contact. Pour les salles à manger, les salons, les portes d'entrée,

le commerce fabrique des *poires* en bois sculpté, en os, en ivoire, des *presselles* soignées, des boutons nickelés incrustés dans un bloc de marbre, etc...

Un coup d'œil aux piles est indispensable de temps à autre. Elles peuvent avoir soif d'eau ou de sel ammoniac. Les zincs exigent certaines fois un grattage et une réamalgamation. Bien entretenue, la pile doit durer trois années.

Le plan de la figure 55 sera consulté pour le cas où l'on voudrait trois sonnettes actionnées par trois interrupteurs différents. La batterie qui sera de trois à six éléments, suivant l'étendue du parcours, sera dissimulée dans un coin d'appartement, dans une armoire, au caprice du propriétaire.

La figure 56 nous indique la façon de lier les fils s'il n'y a qu'une sonnette actionnée par trois boutons naturellement placés dans trois chambres.

Quand on a le gaz chez soi le fil de retour peut être remplacé par les tuyaux qui le conduisent. Une des bornes de chaque sonnerie est reliée solidement d'une part et le pôle négatif de l'électrogène de l'autre.

Dans certains cas particuliers, le montage de la figure 57 est appelé à rendre des services signalés ; à la campagne, par exemple, pour éviter l'attente trop prolongée des visiteurs, du facteur, des marchands à une grille qui serait un peu éloignée de la maison d'habitation. L'interrupteur dont nous allons parler sera à demeure, très rapproché de la porte d'entrée. La cloche électrique sonnant tant que cet interrupteur n'est pas touché à la main, il faudra bien se déranger pour recevoir la personne et faire cesser la sonnerie.

M. Hospitalier recommande encore cette disposition pour une boîte aux lettres, chaque fois que le facteur

apportera des lettres, prospectus ou journaux, il soulèvera la petite porte oblongue qui ferme l'entrée de la boîte; on utilisera ce contact pour faire fonctionner la sonnette qui tintinnabulera tant que quelqu'un n'aura pas été prendre le courrier... et baisser la plaque mobile.

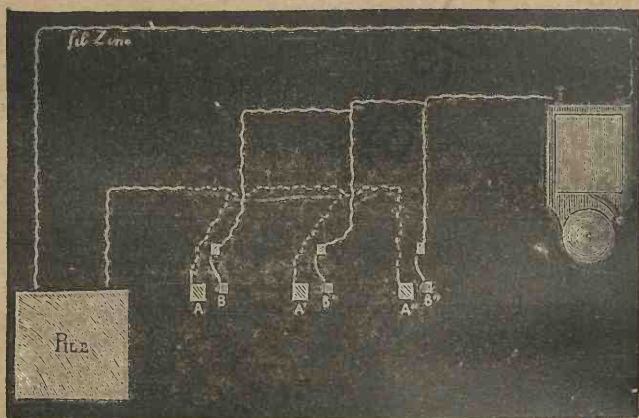


Fig. 56.

Le domestique pourrait être tenté d'oublier à dessein de rétablir le contact en M, on lui rafraichira la bonne volonté en disposant ce contact de telle façon qu'il soit *obligé de le rompre* pour ouvrir la grille ou la porte de la boîte aux lettres et *obligé de le rétablir* pour refermer grille ou porte.

En temps ordinaire (fig. 57), le commutateur M intercalé entre la borne 1 et le *pôle positif* ferme le circuit, mais le contact ne se fait pas entre le grain de l'arma-

ture et celui du ressort soudé à la borne 3, la cloche reste muette par conséquent. Mais si on appuie sur le contact D, le courant passe par 2 et par 1. L'armature attirée vient s'appliquer contre l'électro aimant, puis s'éloigne en même temps que le doigt qui pressait D.

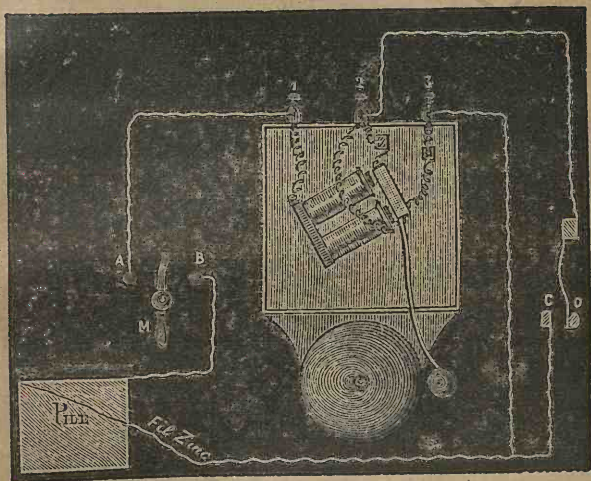


Fig. 57.

Mais l'armature fait corps avec un ressort qui le ramène en arrière, plus loin que tout à l'heure. C'est alors que les deux grains se touchent, permettant au courant de s'établir, au circuit de se refermer de nouveau par 3 et par 1. L'aimant électrique attire à lui l'armature, rompt le circuit. Le ressort le rétablit sur le grain du n° 3. La sonnette devient assourdissante et continue. Pour l'interrompre, il faut interrompre une seconde le contact en

M pour que l'armature, remise de tant d'émotions, reprenne son immobilité, sa placidité antérieures.

Pour les grandes installations, lycées, hôtels, banques, établissements publics, vastes maisons meublées, l'installation se complique en proportion. Chacun a remarqué les grands tableaux vitrés où des annonceurs de différents systèmes montrent au surveillant quel numéro ou quel employé appelle.

D'autres combinaisons existent encore, mais nous croyons en avoir assez dit sur le chapitre des sonnettes électriques.

Tom-Tit électricien.

Avant de pousser plus avant, nous passons la plume à l'ingénieux Tom-Tit, dont le répertoire d'expériences faciles à exécuter au coin du feu, les soirs d'hiver, ou les jours de pluie, dans toutes les parties de la physique, est inépuisable.

Certains esprits grincheux, visant à un sérieux de commande, trouvent puériles ces récréations instructives qui ont demandé tant d'originalité inventive à leurs auteurs. Nous pensons, au contraire, en belle et bonne compagnie d'ailleurs, que ces expériences charmantes, faites avec *quelques mots d'explication*, gravent dans la tête des enfants et des *jeunes gens* des principes de science qu'on est tout heureux de posséder plus tard et *les y gravent profondément*. Avouons bien bas que la

maman profite aussi de ces leçons de choses si pittoresques. Voici comment Tom-Tit comprend l'électromagnétisme : c'est lui qui parle.

« Dans tous les cabinets de physique, on répète, avec trois appareils assez coûteux, la *boussole*, le *galvanoscope* et la *pile électrique*, la célèbre expérience du physicien danois Ørsted ; elle consiste à démontrer qu'un fil conducteur traversé par un courant électrique et approché d'une aiguille aimantée fait dévier cette aiguille de sa position d'équilibre. L'importance de cette expérience est très considérable, puisqu'elle a servi de point de départ à la découverte de la télégraphie électrique. Aujourd'hui je vous proposerai de la répéter en construisant vous-mêmes, sans aucun frais et en un moment, les appareils nécessaires.

Les ustensiles qu'il faut vous procurer sont les suivants : Un grand verre plein d'eau, une coupe à champagne (ou un bol) à moitié plein d'eau salée avec une forte poignée de sel de cuisine, une cuiller à café, une fourchette, du coke cassé en morceaux gros comme des noyaux de cerises, une aiguille à coudre, un petit aimant, enfin, une lame de zinc de 20 centimètres de longueur sur 2 de large. Commençons par la *boussole*. Pour cela, frottons l'aiguille contre l'aimant, toujours dans le même sens, et faisons-la flotter sur l'eau du grand verre, soit en l'enduisant de graisse, soit en la piquant dans un morceau de papier qui pourra avoir été découpé en forme d'animal ou de petite figure. Nous savons que l'une des pointes de l'aiguille, par exemple celle qui correspond aux pieds du personnage, se dirigera aussitôt vers le Nord. Passons maintenant au *galvanoscope* ; c'est l'appareil qui nous indiquera la présence d'un courant en faisant dévier la boussole. Il nous suffit, pour

l'obtenir, de coucher sur le verre la cuiller à café, par-dessus l'aiguille aimantée et dans sa direction. Vous voyez que jusqu'ici tout est fort simple.

Reste à construire la *pile*. Pour cela, mettons nos morceaux de coke dans un chiffon, et ficelons le tout en forme de saucisson, au milieu duquel nous aurons placé la fourchette. Plongé dans le verre d'eau salée, ce coke sera le pôle positif de la pile. Faisons reposer maintenant les dents de la fourchette sur l'un des bouts de la cuiller, mettons sur la cuiller, mettons sur l'autre bout l'autre extrémité de cette lame de zinc, et faisons plonger dans l'eau salée, sans toucher le saucisson de coke, l'autre extrémité de cette lame, qui sera le pôle négatif de notre pile. Le courant électrique se produit aussitôt, et vous verrez l'aiguille écartée de sa position d'équilibre pour y revenir dès que vous aurez enlevé la lame de zinc de l'eau salée.

Télégraphie électrique.

La découverte de l'aimantation et de la désaimantation instantanée d'un barreau de fer doux entouré d'une hélice dans laquelle oscille un mouvement électrique a fait faire à la science des pas de géant. L'électro-aimant se trouve dans mille et mille appareils divers : chronographes, avertisseurs quelconques, machines de toute espèce, moteurs, serrures de sûreté, service des chemins de fer, etc., etc., partout un aimant électrique.

L'application la plus grandiose a été la télégraphie

terrestre et maritime. On lira dans les livres spéciaux les essais tentés avant 1820 pour arriver à correspondre à distance, au moyen d'un courant électrique.

On utilise encore dans les gares le système à cadran qui demande à peine quelques minutes d'attention pour être sûrement manipulé par le premier venu. Le système Morse qui date de 1832 est quotidiennement mis en mouvement par ceux qui lancent des télégrammes. La description n'en sera pas faite dans ces pages. Ici l'appareil qui reçoit garde une trace de la dépêche envoyée. Des traits longs et courts tracés en bleu par le récepteur sur une bande de papier mathématiquement déroulée restent au bureau comme témoignage palpable et aisément déchiffirable, des phrases ondulant sur le fil. Les initiés comprennent les mots au son, par le tic-tac plus ou moins espacé de l'interrupteur.

On vend couramment des petits modèles bien faits de ces télégraphes Morse. Un amateur adroit en réussira la construction. Nous avons bien dans notre cabinet un appareil à cadran confectionné avec des planchettes de bois, des règles, un ressort d'horlogerie, et la sonnette d'appel. Ce mécanisme délicat qui exigeait une habileté de main et une patience à haute dose, marchait à Rochefort-sur-mer avant l'inauguration du télégraphe officiel. Construit par M. de la Pommeraye.



L'auteur a plusieurs fois démontré à quelques curieux ou visiteurs les mystères de la télégraphie au moyen du dispositif facile à reproduire, dessiné dans la figure 58.

Le tout a 30 centimètres de long. Le marteau M repose sur le dé de bois dur S formant enclume. Ce marteau mobile à l'autre extrémité embrasse dans une fourche la colonnette de bois T fixée sur le socle. A son tour et à la partie supérieure, la colonnette est fendue et maintient par une goupille la lame T de façon à ce que l'armature de fer doux qui est à demeure en croix avec elle soit au repos à un millimètre ou deux de l'électro-aimant dont une seule branche s'aperçoit sur la figure. On lance le courant de 2 à 3 éléments au manganèse au moyen d'un interrupteur quelconque, celui de A, si l'on veut.

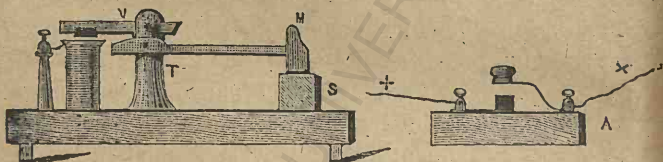


Fig. 58.

Quand le circuit est fermé, l'attraction de l'armature force le marteau à quitter le cube S. En ouvrant le circuit, le poids du marteau fait remonter l'armature et le va-et-vient se précipite en raison des ruptures de courant. Une personne habituée au maniement du Morse pourra, avec ce marteau, télégraphier à une autre initiée de l'assistance les mots qui lui seront passés à l'insu du dernier.

On pourra faire comprendre aussi comment fonctionne un système où s'écrivent les dépêches, en faisant par la pensée, voir un rouleau se déroulant d'un mouvement uniforme sur l'enclume, sous le marteau qui serait imbibé d'encre : les longues et les brèves seront de suite

saisies par les auditeurs. Ils sortiront de chez vous en sachant, pour la vie, et de haut, le principe de la télégraphie, chose qu'ignorent neuf sur dix des gens qui s'en servent à tout instant. M. *Hughes* a donné son nom à un type très remarquable, imprimant en caractères romains. M. *Caselli* a créé un modèle où l'écriture même de l'envoyeur est reproduite au point d'arrivée. MM. Edison, Baudot, etc. ont réalisé des télégraphes très curieux.

L'idée de faire franchir la mer à des fils qui porteraient aux îles, à l'autre monde, la pensée humaine était hardie. L'histoire du câble transatlantique est intéressante comme un roman. Douvres et Calais furent électriquement réunis en 1850. Les grandes étapes du transatlantique sont marquées par les dates de 1850, 1865 et 1866.

A l'heure actuelle, les conducteurs sous-marins abondent.

La fin de ce siècle verra probablement l'électrophonie interocéanique.

Induction.

Le nom de Faraday nous est déjà familier. Cet illustre anglais, fils d'un forgeron, entra à quatorze ans chez un libraire relieur. Il passa dans cette boutique huit années de sa vie ! Il a trouvé l'induction, a donné la théorie de l'influence, étudié l'action de l'aimant sur la lumière polarisée, le diamagnétisme, etc. Nulle existence

plus remplie, plus utile au point de vue scientifique. Il est mort en 1867.

L'induction date de 1830.

Le lecteur a vu dans les pages précédentes quelles étroites affinités relient les aimants naturels et les aimants artificiels aux fils électrisés.

Si l'on provoque dans un conducteur placé parallèlement à un second simplement rattaché à un galvanomètre sensible la vibration électrique, le galvanomètre dénote l'instantanéité d'une vibration de sens contraire au moment où le circuit est fermé, de sens pareil au circuit dont fait partie la pile, quand on l'ouvre, quand on coupe le contact.

Plongé dans une bobine creuse de fil fin rattaché aux bornes d'un galvanomètre, un aimant permanent, un barreau aimanté provoque des mouvements électriques de sens dépendant du pôle qu'on y enfonce brusquement et qu'on en retire vivement. Les ondulations sont de sens opposé. L'aimant au repos n'engendre *rien*. De même le fil parcouru par le courant. Ce sont les mouvements de fermeture et d'enfoncement, d'ouverture et d'enlèvement qui développent ces mouvements induits, ces courants secondaires. De même un accroissement subit dans la force du courant de la pile. Cet accroissement équivaut au choc de l'ouverture et de la fermeture.

Voilà donc un aimant créant instantanément dans un circuit isolé un *courant électrique*, courant aussitôt éteint que né, mais avec quelle merveilleuse instantanéité ! quel nouveau filon à exploiter, par conséquent, si l'on multiplie les mouvements dans un espace de temps donné, si au lieu d'agir sur un fil court, on agit sur des milliers de tours du même fil ! On conçoit que la rotation excessivement rapide d'un aimant contre les noyaux

de fer doux d'un électro-aimant dont nous savons la désaimantation si prompte donnera naissance à un nombre considérable de courants qui, par la force des choses, finiront par former à l'extrémité du circuit comme un courant unique, tant les modifications en seront vertigineuses !

Tous les phénomènes d'induction suivent des lois qui se rapportent tous à la loi de *Lenz*, physicien russe. La voici énoncée : « Si dans le voisinage d'un courant ou d'un aimant on déplace un circuit ou conducteur fermé, il se développe dans ce circuit un courant dont le sens est tel que, par la réaction du courant induit sur le courant ou sur l'aimant inducteur, il tende à s'opposer au mouvement. Il en est de même si l'on déplace le courant et que ce soit le conducteur qui reste immobile. » Si l'on fait mouvoir un conducteur *dans le sens* des lignes de force, aucun courant n'est appréciable. Quand le mouvement a lieu *transversalement*, des courants induits sont engendrés. Et c'est ainsi que Faraday put expliquer le *magnétisme de rotation* découvert dès 1820 par Arago.

Le globe terrestre a lui aussi, ses lignes de force différentes pour produire des courants induits quand elles sont coupées par un disque tournant. Le magnétisme terrestre peut produire tous les effets d'induction magnéto-électrique.

Les machines de *Pixii*, et de *Clarke* sont basées sur les principes que nous venons de résumer à grands traits. Tantôt les aimants tournent en venant frôler les pôles d'électros ; tantôt ce sont les électro-aimants qui exécutent le mouvement. (Nollet, Van-Malderen : éclairage des phares).

Avant 1864, l'italien *Paccinotti* avait créé l'anneau

qui devrait porter son nom et prévu la *reversibilité*. La reversibilité consiste en ceci : ayant deux machines pareilles, on actionne l'anneau de A au moyen de la force empruntée à une machine à vapeur, le courant engendré va en B provoquer la rotation de l'anneau *qui devient moteur*. C'est le gros problème de la transmission à distance de la force électrique. M. Déprez a attaché son nom à de belles expériences.

Grâce à l'anneau de Paccinotti, M. Gramme a construit des dynamos électriques particulièrement remarquables. Bien d'autres, Edison, Thury, etc., sont venus, à sa suite, creuser ce sillon plus profondément encore.

Il n'y a plus d'aimants naturels. La faible quantité de magnétisme permanent du fer, suffit à amorcer la dynamo. Il s'en fabrique de toutes les tailles depuis le joujou jusqu'à la géante du Deptfort — pas en France naturellement — qui exige pour son rendement normal le travail d'une machine à vapeur de mille deux cent cinquante chevaux. Le diamètre de l'armature est de douze mètres. Elle donne dix mille volts.

Remarquons, en courant, que c'est encore le bon vieux soleil, par les forêts que sa chaleur a converties en houille, qui donne la vie à ces puissantes mécaniques et nous illumine la nuit après nous avoir éclairé le jour.

Machine d'induction.

La figure 59 reproduit une petite machine d'induction (achetée il y a bien des années) qui nécessite deux ou trois éléments au bichromate pour marcher parfaitement.

On voit dans les foires des camelots électrisant les gens de bonne volonté moyennant la « faible rétribution de dix centimes, deux sous » à l'aide de ces instruments. Les contorsions, les cris des patients trop impressionnables rassemblent toujours autour de la table où tintinnabule perpétuellement une insupportable sonnette électrique, nombreuse et gaie « société ».

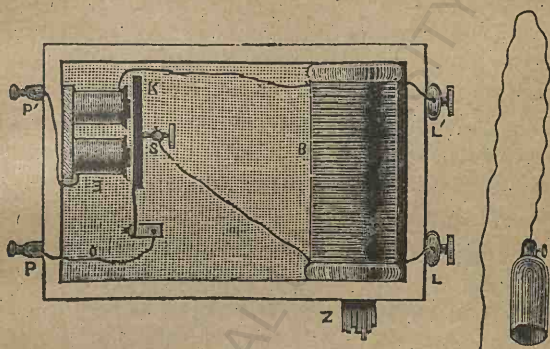


Fig. 59.

Avoir un cylindre de carton ou de bois mince de dix centimètres de long, avec deux centimètres de diamètre intérieur. L'entourer d'une rangée ou deux de fil cuivre isolé et continuer l'hélice sur l'aimant électrique E dont les noyaux auront cinq millimètres en diamètre, trois centimètres en longueur. Robinées, les branches auront deux centimètres d'épaisseur chacune. Ce fil inducteur aura un millimètre et demi environ. L'extrémité en vient d'une part se fixer dans la borne P'; l'autre bout

à la vis de contact S qui touche une paillette d'argent soudée à l'armature vibrante K. L'armature communique à P par le fil O. Il est bien clair par conséquent que le courant se propageant par S K sera instantanément enrayé, puisque l'armature attirée se séparera du contact. La rapidité des trépidations, des ouvertures de circuit, dépendra du serrage de la vis et de l'intensité du générateur. Cette ondulation électrique si souvent lancée et coupée donnera naissance à des courants induits dans le fil secondaire qui sera placé par-dessus le premier sur la bobine B. Ce fil aura un quart de millimètre au plus. Il sera isolé. On l'enroulera avec beaucoup de soin jusqu'à ce que la bobine ait quatre centimètres de diamètre. Ce fil vient à droite à la poupée L, à gauche à L'. Etant réunies ces conditions, mettons les rhéophores d'une pile de deux ou trois éléments à manganèse, si l'expérience doit durer quelques minutes seulement en P et P'. Des vibrations induites secoueront le fil secondaire et réunissant par le pouce et l'index mouillés L et L', on en sentira la présence dans les articulations. L'énergie de cette petite machine est augmentée par l'adjonction d'une douzaine de tiges en fer doux de la longueur du cylindre creux, de deux à trois millimètres de diamètre et qui y sont plus ou moins enfoncés (on les voit en S). Ils deviennent aussi le siège de mouvements électriques dont les réactions influent sur le rendement du courant secondaire.

Pour la pratique, des cylindres, des boules, des tiges de métal sont reliés par des cordonnets souples aux serre-fils L et L'. Cinq et six personnes se tenant par la main reçoivent en même temps la secousse.

Torpille.

Nous n'avons pas l'intention de parler des poissons électrogènes, torpilles, gymnotes, silures dont la propriété singulière a été longuement étudiée par divers savants. La raie est aussi un poisson électrique. Nous disons un mot des expériences de la femme torpille, c'est-à-dire que nous restons pour un instant sur le champ de foire où nous attirait tout à l'heure l'homme à la sonnette.

Dans les baraques où une fille — laide souvent, mais pansue — vous passe le frisson électrique dans une poignée de main, on entend presque toujours des théories bien drôles sur le phénomène, émises par les visiteurs. La conséquence qu'il nous a été donné de tirer maintes fois des consultations, explications présentées, c'est que les professeurs improvisés ignoraient absolument le premier mot du sujet.

Pour ressentir le fourmillement physiologique au toucher de la jeune personne, il faut *fermer le circuit*, circuit *ouvert* quand elle est seule sur son estrade. Comment ? par le sol, légèrement mouillé, à travers les bottines de la femme torpille, à travers vos semelles à vous qui la touchez.

Pour la distraction de la famille, répétons chez nous la séance. Dans une chambre voisine marche la petite boîte d'induction décrite dans les pages à côté.

Tout près de la porte sera étendue une feuille de caoutchouc ou de toile cirée. Dessus : la plaque de fer-blanc qui sera reliée à la machine. Pour la cacher aux yeux, on la recouvrira d'une bande d'étoffe humide qui ne devra pas venir jusqu'au plancher. On arrosera légèrement, comme lorsqu'on veut abattre la poussière, les lames du parquet les plus proches du dispositif ci-dessus. A ce parquet communiquera par enfoncement dans le bois un point de métal venant de la deuxième borne de la bobine induite. La résistance de la plaque isolante empêche seul le circuit d'être fermé. Si vous touchez la personne debout sur l'étoffe conductrice, la vibration secondaire est tellement intense que les chaussures n'en arrêtent point la propagation.

L'expérience varie d'ailleurs un peu dans certains établissements forains : le principe reste le même.

Bobine de Ruhmkorff.

L'intensité des courants induits — nous venons d'en avoir une démonstration — est très grande. Elle s'accroît rapidement avec le nombre de tours des fils du circuit secondaire.

Cette tension considérable des courants d'induction avait frappé M. Masson. Ce savant crut à la possibilité d'en tirer des effets d'électricité statique. Avec l'aide de M. Bréguet, il créa, dès 1842, une machine assez forte pour constater, dans le vide, l'inégal pouvoir des deux

pôles du circuit. Ils arrivèrent à conclure que les deux courants, direct et inverse, égaux comme quantité d'électricité, sont tellement différents comme tension que les directs *seuls* traversent une solution de continuité. La preuve se trouvait dès lors presque faite que l'électricité voltaïque pouvait être transformée en statique.

Il appartient à l'ouvrier badois *Ruhmkorff*, adroit mécanicien, par un isolement excessif des fils, par une multiplication des tours de spire du fil induit très fin, de constituer une *bobine* qui, légalement, pourrait porter le nom de Masson-Ruhmkorff, en 1851, et donna des effets surprenants.

M. Fizeau, par son condensateur interposé dans le circuit inducteur, augmenta singulièrement la puissance de cette belle machine d'induction.

M. du Moncel a écrit un fort volume sur ce curieux instrument et ses nombreuses applications.

Il existe des bobines qui donnent un jet de feu de trois millimètres, coûtant de cinq à huit francs. On en fabrique, dont l'éclair tuerait un bœuf. M. *Aps*, à Londres, en a construit dont le fil induit a 450 *kilomètres*. L'étincelle est de 106 à 110 centimètres : elle perce des blocs de flint-glass de 75 millimètres d'épaisseur.

On devine les merveilleuses, les grandioses expériences qui se peuvent exécuter avec une pareille source d'électricité ! Elles ne sont à la portée que d'un cabinet de physique opulent, d'une faculté riche.

L'amateur qui aura pu acheter ou construire une machine donnant un centimètre ou deux d'étincelle aura, en miniature, une idée satisfaisante des multiples effets de la bobine de *Ruhmkorff*.

On percera des cartes ; on allumera de l'alcool, de la neufaline, de l'éther ; on enflammera du fulmi-coton et

de la poudre; on fera sauter des amorces et de petites torpilles en isolant bien les conducteurs plongeant dans l'eau. Les tubes de couleurs à huile seront utilisés comme carcasses des torpilles sous-marines.

Un des pôles placé au fond d'un vase plein d'eau, très légèrement acidulée, le pôle opposé libre, la main y sera plongée et le chatouillement connu sera énergiquement ressenti. Au lieu de la main, rapprochant l'autre pôle, des étincelles seront tirées de l'eau. Elles mettront en feu un morceau de camphre flottant sur l'eau. L'étincelle fera détoner le pistolet de Volta, chargera une bouteille de Leyde, etc., etc.

Les pôles mis en contact avec les boutons d'un tableau foudroyant en reproduiront lumineusement le dessin. On fera éparpiller l'étincelle en ramifications bizarres en la forçant d'éclater sur une vitre couverte de limaille métallique collée. On arrivera au même effet sur les tranches dorées d'un livre, sur le bois doré d'un article japonais. Des feuilles d'or de relieur seront volatilisées; le portrait de Franklin pourra être imprimé sur soie, etc. On voit quel champ d'expériences variées, curieuses, peut parcourir le possesseur d'une machine d'induction.

Le Portrait.

Sur un carreau ayant de vingt à trente centimètres de côté on collera du papier d'étain. L'autre face recevra une découpure représentant un portrait, une caricature (fig. 60), découpure en papier d'étain également. Les arêtes du diélectrique seront fortifiées avec un encadre-

ment de papier fort. Tout autour de la figure on passera, sur le verre, du vernis isolant à la gomme laque, au copal, etc. Ce carreau ainsi préparé pourra s'introduire par la base sur une longueur de cinq à six centimètres dans un support en bois B, de façon à rester vertical et à l'abri des chocs, étant ainsi plus visible.

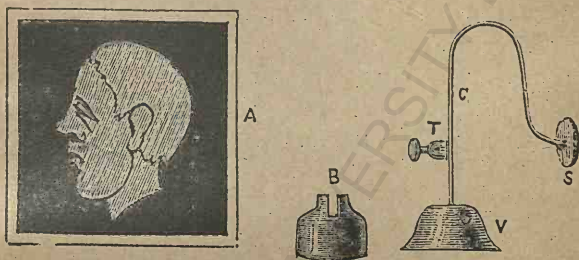


Fig. 60.

Le dispositif C sert, dans notre petit cabinet d'électricité, à laisser commodément la vibration statique s'éparpiller sur les deux feuilles d'étain. Il y en a deux identiques, par conséquent. S est un disque de carton ou de bois métallisé de quatre centimètres de diamètre, vissé au bout de la tringle de laiton C rendue stable par une masse pesante V. Les réophores sont introduits dans les bornes, les rondelles S touchant les armatures du carreau. La machine d'induction lance ses ondulations. La figure apparaît dans l'obscurité. Le profil s'en dessine lumineusement, entouré d'une auréole très mouvante. Il est bon d'isoler les pieds V sur une soucoupe ou une plaque de caoutchouc durci.

Dessins électriques.

L'expérience dont les éléments se voient dans la figure 61 peut s'exécuter en plein jour.

Un carreau de vitre de vingt ou trente centimètres est, d'un côté, en partie recouvert d'une feuille d'étain reliée, par une languette, au crochet C.

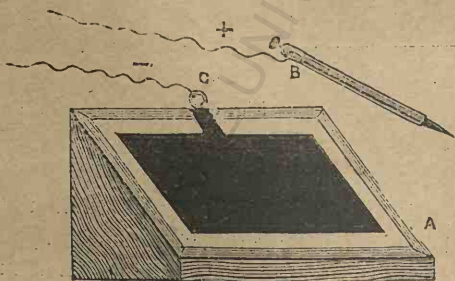


Fig. 61.

Autour de l'armature métallique il est bon de laisser vide une bordure de quatre à cinq centimètres. On la vernit à la manière ordinaire.

Pour la commodité de la manipulation, la vitre est encadrée dans une monture de bois mince formant pupitre légèrement incliné.

Prenez un bout de câble conducteur fortement isolé B, ou un crayon ordinaire que vous introduisez à frottement dans un tube de verre. Vous taillez ou limez l'un des bouts en pointe, l'autre reçoit un serre-fil. L'un des réophores étant au crayon, l'autre au crochet C, posez une feuille de papier sur la feuille d'étain. Maintenez-la de la main gauche avec une tige d'os ou de cristal. De la main droite vous dessinez une figure quelconque, chat, oiseau, lapin vu de dos, etc..., et vous apprendrez rapidement à l'employer le mieux possible pour obtenir un bon cliché. Le saupoudrant ensuite de pulvérin léger noir on arrive à la reproduction du dessin primitif.

Edison a combiné une plume électrique donnant ce même résultat.

Pluie de feu.

Armons d'une feuille de papier d'étain deux carreaux identiques de vingt-cinq centimètres carrés en conservant alentour une marge isolée de quelques centimètres. Posons l'un d'eux sur un pied isolant, la face nue au-dessus. Saupoudrons ce verre de pincées de poudre métallique fine. Aux quatre coins mettons quatre menues cales de bois ou de caoutchouc de cinq à six millimètres de haut; faisons reposer dessus notre deuxième carreau,

face nue en dessous. Amenons les deux courants électriques aux deux armatures dans l'obscurité, la poudre

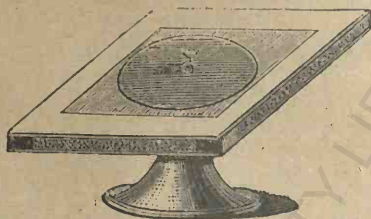


Fig. 62.

métallique exécutera entre les vitres une sarabande animée et lumineuse (fig. 62).

Étincelle de condensateur.

Nous avons vu que l'étincelle sortie d'une bouteille de Leyde n'a pas l'aspect de celle produite par une machine à frottement.

Ayez dix carreaux de verre de vingt à vingt-cinq centimètres carrés environ dont vous garnirez d'étain les deux faces avec l'encadrement habituel isolé au vernis.

Que chaque armature ait une languette dépassant la vitre. Mettez ces dix verres les uns sur les autres et réunissez ensemble les dix languettes en série de deux :

cinq paires et cinq impaires. Pour maintenir uni au contact cet organisme, on serre le tout dans un papier fort collé, après avoir à l'autre bord des languettes déjà existantes, uni également les faces paires et impaires à deux pattes métalliques C et C' arrivant à l'extérieur à

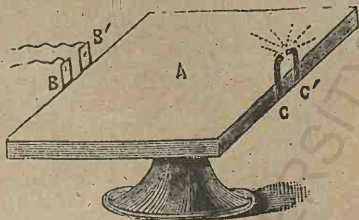


Fig. 63.

deux millimètres l'une de l'autre. Les mouvements induits arrivent par B et B', s'épandent sur les plaques en exerçant l'un sur l'autre, à travers l'isolant, une sorte d'attraction. Quand la capacité statique de ces condensateurs est atteinte, ils se déchargent par des étincelles courtes, ramassées, très blanches et bruyantes (fig. 63).

Expérience d'influence.

Nous croyons cette expérience inédite : Elle a toujours très vivement frappé les personnes qui l'ont vue. Peut-être nos lecteurs seront-ils contents de la réaliser,

d'en varier les effets, de la perfectionner. On se félicitera, si ce résultat est obtenu.

Une machine d'induction donnant dix millimètres d'étincelle suffit amplement.

Il faut acheter deux petites éprouvettes en verre très mince. Ces éprouvettes sont de pratique courante. Elles ont quinze centimètres de long sur quinze millimètres de diamètre à peu près. Du reste leur principale qualité, c'est la grande minceur des parois. Un cylindre ouvert des deux bouts et remplissant cette dernière condition réussirait parfaitement.

On remplit ces vases de poussière métallique ou bien on colle intérieurement du papier d'étain. Un bouchon traversé par un fil métallique *touchant la limaille sur le papier* termine l'installation. La longueur du fil, qu'il est bon de choisir souple et isolé, ne tire pas à conséquence.

Les deux extrémités du cordon sont attachées aux deux bornes de la bobine induite.

Le courant passe et on saisit les poignées de verre.

Le frémissement bien connu se fait alors sentir avec intensité dans les mains et les bras.

Ce phénomène étonne déjà. L'influence étant aussi vive à travers un diélectrique.

Mais voici le plus curieux.

Deux personnes serrent chacune une éprouvette. On rapproche les mains libres. Quand les phalanges repliées du doigt se trouvent à environ un millimètre de distance, une suite d'étincelles purpurines, crépitantes, fort piquantes, éclate. On peut ainsi, n'étant en relation qu'avec le plancher et des cylindres de cristal, siège de vibrations actives, enflammer une lampe à pétrole.

On pourrait faire partir des amorces d'induction.

Ce sont là des décharges de bouteille de Leyde, les corps formant armature extérieure. Comme il est dit au début, cette expérience a intéressé beaucoup, même les personnes tout à fait étrangères aux merveilles de l'électricité. On arrive au même résultat, d'une façon peut-être plus élégante, en se servant de boules, de sphères à une seule électrode pleine de gaz raréfiés. La bobine doit être plus forte.

Les lignes qu'on vient de lire sont extraites de l'« *Electricité* » numéro du 14 janvier 1882, page 15.



Fig. 64.

Une des éprouvettes en question est représentée figure 64. Il est plus que facile d'en acheter deux pour répéter l'expérience de l'allumage d'une petite lampe à pétrole dans les conditions plus haut racontées.

Une bougie aussitôt éteinte sera, incontinent, rallumée par le rapprochement à deux millimètres des index repliés de deux personnes tenant chacune de l'autre main l'appareil en relation avec un inductorium.



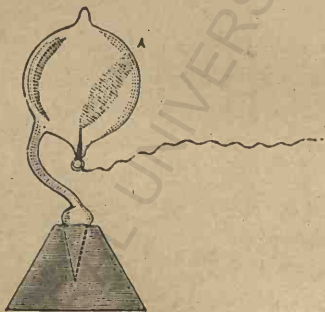
Nous avons dessiné (fig. 65) les sphères en cristal que la maison Seguy a fabriquées sur commande.

Elles ont neuf centimètres de diamètre.

Un seul fil d'aluminium existe dans le bas.

Dans l'une, le vide a été fait sur l'iode ; dans la seconde, sur de l'oxygène.

Lorsque ces deux récipients sont mis en communication avec les pôles de la machine de Ruhmkorff, l'atmosphère intérieure s'illumine instantanément. Les millions d'atomes qui restent encore dans ces boules, en dépit du vide au mercure opéré, entrent en vibration lumineuse et choquent les parois qui s'électrisent. Comme



Fig/ 65.

dans tous les tubes dits de Geissler, les nuances sont différenciées suivant la nature du gaz raréfié qui les remplit ou la substance solide que le vide a volatilisée en corpuscules infinitésimaux.

A l'encontre des tubes habituels, ces sphères ne renferment qu'un des mouvements, le négatif ou le positif, émané de la bobine. Les lueurs et les nuances sont, par conséquent, moins accentuées qu'à l'ordinaire ; le phénomène n'en est que plus remarquable.

Du côté négatif, la radiation violette connue enveloppe le fil d'aluminium.

Du côté positif, il s'élance une plus vive phosphorescence rougeâtre, presque une flamme, et, sur le métal, crépitent des points mobiles d'un blanc éblouissant.

L'aluminium a certainement des particules désagrégées, arrachées, brûlées et volatisées.

Chacune des sphères a donc un médium spécial, siège de vibrations excessivement actives. Rien de particulier ne se constate quand le mouvement normal agite l'intérieur. Si l'on approche de la paroi de cristal un corps étranger, le doigt, par exemple, l'équilibre de l'atmosphère lumineuse est rompu de ce fait. Un jet formé d'atomes lumineux condensés prend naissance. Un fuseau plus clair que l'entourage se dessine aussitôt. L'une des extrémités vient du bout de l'électrode; l'autre touche le cristal à l'endroit où le doigt est appuyé ou *approché*. La figure 65 donne une légère idée du phénomène. Il faudrait des couleurs et un artiste très habile pour reproduire ces jeux de lumière.

Si l'on met les quatre doigts écartés sur la sphère, le fil d'aluminium est le point de départ de quatre aigrettes nettement marquées, qui joignent les doigts.

L'influence, à travers le diélectrique, est tellement intense que le doigt, tournant rapidement autour de la boule, provoque à l'intérieur la rotation du fuseau brillant.

La main entière posée, en enveloppe, sur le cristal, ou bien une calotte de plomb, augmente la phosphorescence du gaz raréfié. On sent sur la paume un crépitement et la « pluie de feu » se manifeste entre la peau et le cristal.

Les deux mains placées sur les deux sphères reçoivent

un choc très appréciable, augmentant rapidement d'énergie avec la puissance de la machine d'induction.

Le frémissement est plus fort si chaque boule est à moitié couverte d'une calotte métallique.

Si, gardant les mains en place, on rapproche les appareils de façon à permettre aux pouces de venir au contact, il n'y a pas d'étincelle, même microscopique.

Deux personnes, au contraire, chacune en relation avec un de ces conducteurs, font éclater entre leurs doigts rapprochés des étincelles excessivement piquantes et désagréables.

Ce feu électrique suffit, comme il a été dit, pour enflammer certaines matières sensibles.

Il a un millimètre et un peu plus de long avec une bobine donnant à l'air libre dix-huit à dix-neuf millimètres d'étincelle.

Les deux personnes peuvent monter sur des tabourets isolants sans inconvénient.

On sera tenté de reculer devant l'achat de ces instruments à air raréfié. Il coûtent, en effet, très cher.



Pour obtenir l'étincelle nous avons donné un dispositif qui coûtera une douzaine de sous.

Voici une autre façon de disposer l'expérience (fig. 66) toujours à très peu de frais.

A est un ballon de verre mince dont le goulot a été découpé. Six à huit centimètres de diamètre. A l'intérieur, une armature de bouteille de Leyde lui a été fabriquée avec de la limaille métallique collée ou des feuilles d'or tassées. Un tuyau de gutta-percha, un conducteur, plutôt avec âme centrale en fil métallique, lui est

ajusté avec de la cire à cacheter ou du chatterton. Du côté qui doit entrer dans la poupée de la machine d'induction l'enveloppe isolante a été enlevée sur une longueur d'un centimètre et le fil de métal bien frotté.

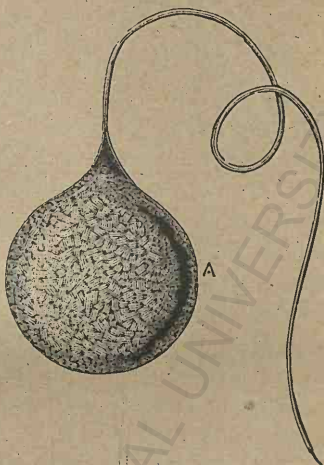


Fig. 66.

Avec deux de ces boules on obtient le frémissement physiologique, comme avec les éprouvettes, la pluie de feu et les faits de combustion déjà décrits. Des lampes Edison pourront être aussi essayées.

Tubes lumineux.

Un verrier, très habile en son genre, Geissler, de Bonn, a donné son nom aux tubes lumineux.

Les boîtes « complètes » d'électricité préparées pour les étrennes d'enfants riches par certains constructeurs ont répandu la connaissance et la pratique de ces instruments.

On sait que ces tubes de cristal, pliés, contournés, ballonnés, soufflés, de mille façons différentes, permettent d'obtenir, par le passage à l'intérieur d'une étincelle statique de machine à frottement ou d'induction, des phénomènes lumineux très brillants.

Il en est dont le prix ne dépasse pas trente sous et quelques-uns atteignent la valeur de 100 francs.

Le vide est opéré dans le récipient par des pompes pneumatiques à mercure, soit sur l'air lui-même, soit sur les gaz (acide carbonique, azote, oxygène, hydrogène, gaz d'éclairage, protoxyde d'azote, etc.), soit sur certains corps (iode, brôme, essence de térébenthine, etc.).

Les deux extrémités du tube sont armées d'un fil de platine auquel on attache les réophores de la Ruhmkorff. Une nappe lumineuse, dont les nuances se différencient suivant l'atmosphère qui palpite au dedans, vibre alors d'un bout à l'autre, formant un spectacle magnifique.

On peut avec ces tubes constater que le mouvement négatif s'accompagne d'un nuage violet qui enveloppe le fil ; du fil positif s'échappe une fusée rougeâtre. Le commutateur, en changeant à volonté le sens du courant électro-statique, renverse dans le tube la vibration violette en la faisant sauter instantanément d'une extrémité à l'autre.

Il ne faut pas songer à construire soi-même ces délicats dispositifs. Mais il est possible de trouver réalisés, en petit, à un taux raisonnable par conséquent, tous les phénomènes si curieux de stratification, d'éclairage

par influence, de verre d'urane, de phosphorescence, de sels de baryum, de calcium, de fluorescence, etc., qui, dans les grands récipients de verre clos, sont si beaux à observer.

Un savant anglais, *M. Crookes*, connu par la matière *radiante* qu'il prétend être un quatrième état de la matière et par ses expériences de spiritisme, a créé des tubes lumineux excessivement curieux.

Dans le vide *parfait* toute transmission de mouvement, électrique ou non, serait impossible. *M. Gassiot* prétend l'avoir démontré.

La matière *radiante* serait simplement le gaz plus idéalisé, plus vaporisé encore que par les moyens employés d'ordinaire.

Dans ces conditions, des particularités singulières se rencontrent dans les tubes faits sous la direction de *M. Crookes*, à qui l'on doit aussi le *radiomètre*.

L'auteur a, dans le temps, écrit au sujet de ces tubes quelques articles dans *l'Électricité* de 1881 et de 1882.

Il se bornera ici à en recommander quelques-uns aux amateurs pour les guider dans les achats s'ils désiraient posséder deux ou trois échantillons.

Dans l'un d'eux, une boule de porcelaine porte incrustés cinquante à soixante fragments minuscules de rubis. Quand le flux positif vient les frapper, les rubis restent invisibles. Ils brillent d'un éclat magnifique, en revêtant leur splendide livrée cerise, s'ils reçoivent le choc négatif. Un autre, de forme ovoïde, renferme une croix de Malte métallique susceptible de se maintenir verticale ou de se coucher horizontalement. Quand elle est frappée « négativement », tout l'œuf est illuminé et la croix forme ombre sur l'hémisphère de cristal du fond, la croix est dessinée en noir. Laissant les réophores en

place, par un léger coup de pouce on abat la croix de métal, et la *croix d'ombre devient lumineuse*. La phosphorescence dure quelques minutes. On réitère l'expérience en remettant la croix verticale. Rien de semblable si le métal est touché « positivement ».

On voit que l'influence très active du *flot négatif* est la caractéristique essentielle de ces tubes dont on compte une douzaine, tous plus originaux les uns que les autres, mais il faut savoir, encore ici, arrêter sa plume pour renvoyer le curieux aux œuvres du physicien anglais.

TÉLÉPHONIE

Généralités

Nous voici arrivé à une partie du domaine électrique éminemment curieuse, intéressante et captivante entre toutes. L'auteur en parlera, et pour cause, avec un peu de prolixité. Ce problème de la voix transmise à distance l'a accaparé depuis 1878. Il lui a valu de vives joies et de graves contrariétés. Il lui a valu, notamment, d'être appelé contrefacteur sur papier timbré, et sur lettre privée. Pour un honnête homme, cette épithète est toujours flatteuse.

Quand on jette un regard en arrière sur ses très modestes mais multiples et fatigantes expériences, sur l'énorme dossier de correspondances, où, en ordre, sont signés les félicitations, les offres séductrices, les promesses tentantes, les remerciements, les compliments, de constructeurs parisiens, puis les dénigrement systématiques, que sais-je encore, on ne peut se défendre d'une certaine tristesse. Cependant elle ne percera pas dans les pages suivantes. On laissera en repos, dûment étiquetés, catalogués, apostillés de réplique; au fond du tiroir, une grande partie des autographes qui flattent et toutes les impertinences qui exaspèrent. Parfois les

deux viennent de la même personne à des époques différentes ! On mettra seulement sous les yeux du lecteur quelques extraits de documents imprimés, avec titre du journal ou du livre, numéro et page ; quant à l'étudiant en électricité qui voudra bien nous lire, nous écouter, suivre à la lettre nos recommandations, il trouvera dans ce chapitre toutes les instructions voulues, pour se construire à bon marché des appareils électrophoniques *parfaits*. Nous soulignons l'adjectif.



Électrophoniques, écrivons-nous. Oui.

Voix électrique.

Presque toujours on dit *téléphone* et *téléphonique*. A tort. Ce mot, qui veut dire « voix à distance » s'applique mieux aux tuyaux acoustiques, aux porte-voix. Mais nous serons forcé de l'employer parfois : *Électrophone*, imprimé pour la première fois par M. Ader (dont le nom viendra souvent sous notre plume désormais (1)), donne la définition nette et claire de l'instrument, de son but, du résultat obtenu.

(1) Au moment où l'éditeur nous adresse à corriger — électriquement — (juin 1891) la page ci-dessus, la presse nous annonce, avec une mystérieuse indiscretion, que M. Ader, le nôtre, celui des téléphones, voltige dans les airs avec un appareil de son invention.

L'électricité en est ?... Parbleu !!!

Évidemment *cela sera*... demain ou après-demain.

Si cela EST, bravo ! Nos chaleureuses félicitations au volant. Royaume des airs, royaume des ondes sous-marines, nous conquerrons tout !...

La science a bien adopté *Électrophore*, *Électrotypie*, *Électrolyse* et tant d'autres, elle aurait dû accepter *Électrophone*, mais passons.

Pour parler, la langue, le larynx, la mâchoire inférieure, les lèvres accomplissent certains mouvements.

Ils ont pu être observés, étudiés et minutieusement analysés. Ce mécanisme est connu. Suivant telle ou telle contraction, tel ou tel son sort de la bouche.

L'articulation des voyelles, ou consonnes, des mots des différentes langues, vient compliquer l'opération.

Le son, le cri, le mot ébranle l'air, le choc le met en vibration. L'air porte ce son, ce cri, ce mot, le communique, le transmet plus ou moins loin. La force d'impulsion première — ou l'intensité au départ — l'atmosphère plus ou moins chargée de brouillard, la contrariété des bruits multiples influençant à la fois dans des sens opposés le *médium* indispensable, modifieront l'espace que parcourra utilement — c'est-à-dire sans affaiblissement trop sensible — le son, le cri, le mot.

A-t-on fait attention que, dans une atmosphère tranquille, reposée, le soir, à la campagne, la voix s'entend très loin ? Cela paraît tout naturel, car le phénomène est de tous les instants.

La bouche a parlé : tout autour d'elle, dans un rayon dont la dimension dépend de bien des circonstances : *tout parle*, arbres, pierre, *air*, tout parle, répète du moins la parole : le mouvement initial se propage jusqu'à l'ultime frémissement insensible pour nous. Et le fait n'étonne personne.

La vibration, partie des poumons, traverse une muraille, une fenêtre close, une haie : la transmission n'étonne personne. Elle rencontre en route des oreilles

d'animaux ou d'hommes, arrive à leur cerveau, à leur intelligence par les fils électriques du corps.

L'animal reconnaît la voix du maître, aboie, et accourt près de qui l'appelle. L'homme, à longue distance, interpellé, comprend et répond. La conversation *téléphonique* s'engage.

Le plus arriéré des campagnards n'est pas surpris pour si peu de chose.

Celui qui aime à penser y trouve matière à longues réflexions.



Qu'est cette vibration qui porte la parole ?

L'air est le véhicule obligé des sons. Sous la cloche de la machine, on perçoit de plus en plus difficilement le timbre de la sonnette : on *voit* s'agiter le marteau, l'oreille *n'entend plus*.

Un air saturé de bruine conduit peu la voix. Un solide la conduit parfaitement. Qui de nous n'a collé la joue à l'extrémité d'une longue poutre de bois dont un camarade taquinait l'autre bout de la pointe d'une épingle ou nous parlait à voix basse ? Le madrier *parle*, toutes ses *molécules* parlent.

Une vallée, une route creusée entre des rocs qui surplombent, un immense corridor *transmettent* admirablement. Et l'écho !! La nymphe cachée dans le rocher qui vous répercute, vous retourne le mot lancé !



Dans beaucoup de cloîtres, de monastères, on ren-

contre des dispositions exceptionnelles de voûtes qui *parlent* très bien.

La charmante ville de Cadillac-sur-Garonne est fière du château seigneurial des ducs d'Epemon, changé en maison de force et de correction. Asiles ainsi nommés parce que les habitants y viennent malgré eux et en sortent *correctionnés*, — corrigés, jamais.

Le gardien qui vous pilote dans l'établissement a toujours soin de vous faire vérifier l'acoustique anormale d'une vaste salle, cuisine aujourd'hui, sauf erreur. Vous vous placez dans un coin contre le mur et parlez *tout bas*. La personne qui va en diagonale, prend la même position, vous comprend, vous répond par la même voie : l'arête cintrée de la voûte. Dans la salle, personne ne surprend un mot des phrases échangées.

Voilà le *microphone*, il me semble.



De toutes ces observations est né le tuyau acoustique. Il ne convient pas de décrier cet instrument qui rend encore tant de services. L'air est localisé, enfermé dans un cylindre, les ondes sonores, y restent condensées, prisonnières, ne pouvant, le long du trajet, s'éparpiller à gauche et à droite, la voix arrive nette et claire, *sans indiscretion en route*, au but voulu.

Cet utile auxiliaire est depuis bien longtemps inventé et vendu.

Il en est de même des *téléphones à ficelle*.

On a eu le tort de considérer dans le principe, comme un joujou, l'intéressant appareil en question. Il aurait dû attirer davantage l'attention des savants. On ne s'en

est un peu préoccupé que depuis l'invention des *Téléphones électriques*.

La vogue lui est un peu revenue : sur le pavé, dans les bazars, le téléphone à ficelle vient de nouveau s'offrir aux acheteurs. Deux gobelets, en métal mince, dont le fond est formé par une peau tendue de parchemin, de papier. Un fil réunissant par le centre de la membrane les deux timbales, tel est le téléphone à ficelle. La parole bien articulée court le long du fil tendu : le second gobelet parle.

Notons qu'à la suite d'études sur ce dispositif on est arrivé à envoyer la voix à cent cinquante mètres et plus. On a pu plier la ficelle, lui faire contourner des coudes, au moyen de tambourins, d'espèces de relais recevant la voix et l'expédiant plus loin, renforcée de la vibration propre de la membrane locale (1).



Était-il aventureux de prédire que, tôt ou tard, l'Électricité, dont les miracles ne se comptent plus depuis le début du siècle, viendrait apporter son mystérieux et puissant appui à la transmission de la parole humaine ? MM. Figuiet et de Moncel, pour ne citer que deux auteurs, ont, avec compétence, raconté la genèse, l'histo-

(1) Au moment où ces pages sont livrées à l'impression, la nouvelle arrive d'Amérique de la transmission de la voix, à cinq kilomètres, par l'intermédiaire d'un fil de cuivre ou de fer, réunissant par leur centre deux plaques circulaires métalliques appuyées dans des boîtes amplificatives sur des ressorts à boudin. Inventeur, *M. Melett*.

rique, les progrès de cette magnifique invention, décrit nombre de dispositifs ingénieux créés depuis. Nous renvoyons les curieux aux livres largement documentés de ces physiciens.

Les premiers essais tentés par MM. *Reys, Wray, Gray, Varley*, etc... aboutirent à des appareils reproduisant les sons musicaux, non la parole.

En France, M. Bourseul avait, en 1854, *commencé des expériences*, mais il n'a confié à la presse, ni les combinaisons imaginées par lui, ni les résultats atteints... (1)

(1) Le *Figaro* présentait tout dernièrement à ses lecteurs, l'honorable M. Bourseul, comme un martyr de la foi électrophonique. Véritable inventeur du téléphone, repoussé par tous, écœuré, n'aidant son ingrate patrie, ce grand homme était *mort de chagrin*.

Elisha Gray, Graham Bell ! simples contrefacteurs !

Pour consoler M. Bourseul dans sa tombe, le Gouvernement lui a imposé, le 14 juillet 1890, la rosette d'officier de la Légion d'honneur. Chaque citoyen vivant ayant sa croix, on songe aux défunts, paraît-il.

De plus, on lui a confié l'écrasante mission de *perfectionner* la téléphonie, aux Champs-Élysées probablement.

La vérité est que M. Bourseul, directeur des postes, a écrit en 1854, dans l'*Illustration*, que le transport de la parole humaine sur un fil électrique, lui paraissait réalisable... *Quelles expériences assez encourageantes avait à cette époque exécutées le prophète ?* La presse n'en a jamais rien su.

Il aurait été, au point de vue historique, excessivement important de connaître les dispositifs trouvés par lui, les résultats obtenus...

Si l'on songe aux absorbantes fonctions de M. Bourseul, dont le grand tort était d'habiter la province, si l'on songe aux fortes dépenses nécessaires pour multiplier des essais, des tâtonnements, sans compter le cassement de tête continu ; si l'on songe au gracieux accueil que l'on rencontre parfois chez les savants « de pro-

Il était réservé à M. Graham Bell (dont le téléphone, né en 1876, est popularisé par millions dans l'univers entier, réalisant du premier coup, un *tout* parfait), de résoudre d'une façon victorieuse, sans contestation possible, la reproduction, à distance, des *sons articulés*.

Le savant W. Thomson n'a pas craint d'appeler le

fession », chez les constructeurs électriciens, on comprendra que M. Bourseul, attelé *tout seul* à ce gros problème, ait abandonné la partie après des recherches préparatoires *dont nous ignorons la portée*, pour se consacrer tout à son métier et à sa famille. Il ne reparait qu'en 1880 avec des microphones particuliers.

Ses recherches datent de 1854, le téléphone de 1876. Dans un numéro subséquent du *Figaro*, M. Emile Gautier, à propos du marteau-pilon, rend à M. Bourseul ce qui lui est dû. Il écrit très justement :

« Tout le mérite réel d'une invention revient de droit à celui qui « la mène jusqu'au bout et la fait entrer dans la pratique ». C'est l'évidence même. Pour la collectivité humaine, tout est là ; continuer les travaux d'autrui, poursuivre la tâche, *rendre pratique*, sous une forme tangible, durable, utile, l'idée d'un devancier. C'est l'histoire de tous les instruments de physique et autres.

Si M. Bourseul a inventé le téléphone, M. Ch. Cros, auteur du monologue célèbre : *le Hareng-Saur*, a inventé le *phonographe* d'Edison *plutôt dix fois qu'une*.

Hughes a inventé les transmetteurs *Ader, Gower-Bell*, etc.

Paccinotti a inventé la machine *Gramme*.

M. de Changy a inventé les lampes à incandescence.

Masson a inventé la bobine *Ruhmkorff*.

Enfin, *Robida*, dans son *XX^e siècle*, est un inventeur fécond, ultra fécond.

Et Jules Verne ! que diable vient-on nous parler de *Goubet*, de *Péral*, et autres contrefacteurs !

Jules Verne a inventé le bateau sous-marin, le vrai, le seul !...

Il n'en reste pas moins à l'actif de M. Bourseul la perception très nette de la façon *dont pourrait être obtenue la transmission électrique des sons articulés*. On doit lui souhaiter bonne chance dans le mandat si lourd qu'il vient d'accepter et dont nous venons de parler. (A. A.)

téléphone Bell la *merveille des merveilles*. Et quoi de plus admirablement simple que le téléphone Bell ?

Téléphone Bell.

Dans un manchon rigide de 15 à 16 centimètres de long sur 3 à 4 de diamètre, se loge une tige aimantée ; sur une longueur de 1 à 2 centimètres, s'enroule un fil de cuivre mince isolé, jusqu'à former autour du pôle choisi un bourrelet d'un centimètre environ. Les deux extrémités du fil viennent se rattacher à deux bornes vissées sur le manche de bois. A un millimètre à peu près du pôle embobiné est fixée une membrane en fer-blanc, plus ou moins épais suivant la force magnétique. L'extrémité du cylindre en bois, ébonite, etc., qui renferme la bobine est creusée à cet effet, et c'est sur le bord circulaire que l'on maintient le disque métallique en le serrant par un couvercle à vis, percé, au centre, d'un trou rond, dans lequel on parlera.

Ainsi établi, le téléphone Bell est, à la fois, transmetteur et récepteur. Il suffit, aux personnes désireuses de s'entretenir à distance, d'avoir chacune un de ces instruments identiques, en réunissant par deux fils les quatre bornes deux à deux.

On parle devant l'ouverture, à quelques centimètres de la bouche, sans crier, en prononçant correctement, sans trop de précipitation. La phrase terminée, on

colle à l'oreille le téléphone et la réponse à la question arrive par le fil.

Pourquoi et comment ?

Essais d'explications.

Demandez à douze personnes appartenant à une couche sociale instruite : connaissez-vous le phonographe ? Ensemble elles répondront, quelques-unes se froissant même du point d'interrogation :

« Phonographe ? Edison ? parfaitement, nous ne connaissons que ça ».

La réplique est prévue ! Insistez habilement. En peu d'instants vous forcerez les plus intelligents de vos interlocuteurs à confesser leur ignorance, partielle ou totale, du fonctionnement exact de ce curieux appareil.

Vous aurez à réfuter doucement les hérésies qui seront pontificalement avancées par ceux qui s'imaginent savoir : La plupart parleront du courant électrique, de fil conducteur renfermé dans le tuyau de caoutchouc, ainsi de suite. Oui, après les auditions de la galerie des machines — merveille elle-même, — après tant d'articles, de volumes vulgarisateurs (on les parcourt d'un œil distrait, par centaines de mille), bien des gens confondent encore le phonographe avec le téléphone.

En plein palais du Champ-de-Mars nous avons dû improviser une rapide conférence, pour tirer d'embarras quelques visiteurs, réunis en cercle, fortement intrigués et se demandant assez haut, les uns aux autres, où se trouvait *l'Anglais qui leur avait parlé* !

Le phonographe venait, en effet, de monologuer anglais avec l'accent obligatoire. Il faut toujours obliger ses voisins, n'est-ce pas, à charge de revanche.

Ils surent, grâce à nous, que l'Anglais en question traversait peut-être, au moment même, l'Atlantique, pour venir admirer les Javanaises, que, peut-être, aussi il était mort..., ma conviction les gagna. Je me dérobai modestement à des remerciements flatteurs, sachant que devant d'autres vitrines ou instruments, les rôles auraient des chances d'être renversés, à ma courte honte.



En électricité, d'ailleurs, chacun pourra le constater, la plupart des lecteurs de revues, de publications scientifiques, se contentent d'à peu près, et commettent de gros pataquès. C'est que, dans ce domaine, il faut toucher soi-même ; expérimenter, démontrer le mécanisme au besoin, pour mieux se rendre compte.

Le cerveau reçoit alors une impression à arêtes vives, profonde, durable. Ces réflexions ne s'adressent naturellement qu'aux gens du monde, accaparés par les gros soucis de l'oisiveté, ou les continuels tracassés d'une existence absorbante.

Nos lecteurs connaissent, eux, le phonographe Edison.

Singulière destinée que celle de l'illustre Américain ! Sans instruction première, il a pour cabinet d'études

« le fourgon à bagages d'un railway du Canada » (Figuier). Aujourd'hui plus que célèbre, à la tête d'une puissante corporation de chercheurs, de savants, dont il estampille de son grand nom, *garantie de succès commercial*, les essais et les découvertes. Où s'arrêtera-t-il ? Prenons le phonographe.

Eh bien. — Envoyons les mots, dans son cornet au fond duquel, sous notre souffle, va et vient une plaque élastique, armée de sa pointe centrale. Son frémissement, synchrone de nos articulations, grave sur la surface tendre du cylindre animé d'un mouvement de rotation progressif, imprime en creux les multiples émissions de voix.

Le cylindre, ramené en sens inverse avec la même vitesse que tout à l'heure, fait repasser les creux à tour de rôle sous l'aiguille. Elle monte et s'abaisse, la membrane aussi. Les paroles inscrites sont restituées à la plaque réceptrice. Et elle réparele, elle répète les phrases qu'elle a reçues parce qu'elle répète les mêmes mouvements que vous lui avez *dictés... imposés... imprimés!*

Des années peuvent s'écouler entre les deux opérations !

Cette expérience qui, pour beaucoup de personnes, touche au miracle dans le sens religieux du mot, est purement la conséquence d'actions mécaniques. Vues au microscope, les empreintes sont différentes les unes des autres, toujours similaires pour la même syllabe. Sous la réserve toutefois que cette même syllabe, lancée par des personnes douées de voix différentes, fera subir des variations en profondeur et en largeur à l'empreinte.

Le même mot prononcé par un Alsacien, un Anglais, un Parisien des faubourgs, ne s'imprimera pas de la même façon.

La vibration transmise à la plaque et gravée sur la cire n'est pas identique. Chez ces personnes, la plaque ne recevra pas le même choc, n'exécutera pas le même mouvement. Le mot, la phrase, n'ont pas changé cependant, mais il y a eu des différences dans l'articulation, dans le timbre des voix, la netteté de prononciation, l'intensité du son, puis variation consécutive dans l'inflexion de la membrane et de sa pointe.

La restitution à l'atmosphère des syllabes prononcées, en sera donc la mécanique et mathématique reproduction, sauf atténuation du son, et influence des parties métalliques en vibration.

Ces empreintes, on pourra les métalliser par la galvanoplastie, les rendre inusables, les photographier, les amplifier, *en faire une étude telle que cette nouvelle écriture serait lisible et compréhensible la loupe en main!...*



Employons à présent le téléphone à ficelle.

On arrive à soutenir la conversation à 200 mètres.

N'avons-nous pas ici le phonographe, en action continue, instantanée ?

La plaque vibrante ? elle existe au fond du gobelet.

La tige qui imprime ? elle existe dans la ficelle tendue.

Si l'oreille et l'œil étaient encore plus merveilleux, ils pourraient entendre tout le long de la ficelle, les atomes qui parlent, voir les mouvements moléculaires.

Le rouleau répétiteur ? il existe dans la membrane

du second gobelet, la phrase prononcée à l'extrémité de la ligne, *s'imprime dans l'air* sans laisser de trace. La ficelle transmet les secousses du départ, et provoque sur le deuxième tympan les oscillations produites dans le premier par les diverses émissions de son.

L'ébranlement est général et suit son cours d'un bout à l'autre du fil. La longueur de sa ligne *utile* est bornée à un certain chiffre en proportion des distances séparant le point de départ du point d'arrivée jusqu'au maximum où la dépêche verbale n'arrive plus à destination ; elle reste en route, s'évaporant en vibrations minuscules, en ondes imperceptibles à nos sens.



Passons au téléphone de Graham Bell, qui, en juin 1877, permit à deux personnes, séparées par 22 kilomètres, de causer.

Nous venons de voir que la rondelle souple qui reçoit une phrase, clairement prononcée à quelques centimètres, se ploie sous le choc assez fort pour lui faire tracer en creux, par l'intermédiaire d'un stylet fixé à son centre, de microscopiques sillons dans un corps peu résistant.

Dans le transmetteur Bell, nous parlons tout contre une membrane métallique très mince. Cette membrane se trouve-t-elle dans un état normal ordinaire ? Non.

Elle est influencée par un noyau magnétique, elle est magnétisée, elle est dans l'atmosphère attractive d'un aimant. Si elle n'était maintenue circulairement par la bague de bois qui la tient prisonnière, elle se précipiterait sur le pôle de l'aimant, pour faire corps avec lui.

Il faudrait une dépense de force musculaire pour l'en arracher.

La parole vient frapper cette lamelle qui vibre. Elle s'agite, au milieu des radiations magnétiques qui l'enserrent, rompant l'équilibre du fil de cuivre embobiné autour de l'aimant.

Dés courants induits naissent, ondulent le long du conducteur. L'électricité, non présente dans le phonographe, dans le téléphone à ficelle, fait ici son apparition.

L'électricité augmente, nous le savons, l'espace intermoléculaire, elle écarte, l'une de l'autre, les particules de la matière.

La résistance à la propagation des vibrations se trouve diminuée dans une large mesure, la transmission peut alors s'effectuer beaucoup plus loin, et, si au poste d'arrivée nous avons dans les mêmes conditions qu'au départ une plaque de tôle en puissance d'aimant, les courants induits, successivement et instantanément engendrés par la parole viendront animer cette plaque, lui imposer, AVEC AFFAIBLISSEMENT, les mouvements déterminés par la voix, bref, LUI DONNER LA PAROLE.

Téléphone de famille.

Il ressort de ce qui précède que nous pourrions sans trop de difficulté construire un téléphone de Bell, non de premier ordre, mais satisfaisant.

En effet, dans cet appareil remarquable, les relations entre elles des diverses parties qui le composent sont aisées à réaliser. Il n'y a pas de métal à travailler, de tour de main délicat à acquérir. Ceux qui possèdent un tour fabriqueront rondement le manchon de bois dur ou plutôt de bois très résineux qui renferme la tige aimantée. Le reste sera pour eux jeu d'enfant.

Parlons des personnes n'ayant à leur disposition qu'un à peu près d'atelier de charpentier. Ci-dessous les indications voulues.

On achètera au bazar du coin deux aimants en fer à cheval de la dimension qui paraîtra convenable ; on les choisira avec soin dans le compartiment pour avoir deux des plus forts. Dans les manipulations continues auxquelles ils sont soumis, il arrive souvent que la puissance magnétique est singulièrement appauvrie chez eux. *Achetez* les moins mauvais. Ces épuisés ont besoin de toniques pour revenir à leur vie magnétique primitive.

On fera bien de les suspendre dans un coin du cabinet pendant un certain temps avec, aux pôles, armature soutenant un poids de plus en plus lourd.

Un petit seau d'enfant, dans lequel on ajoute chaque jour un peu de sable à celui de la veille, constituera à nos anémiques le traitement réconfortant qui leur rendra la vigueur première. Ce sera leur élixir... de lapin !

Une fois ce résultat atteint il s'agira d'enrouler autour des pôles un fil de cuivre isolé au coton ou à la soie de $\frac{1}{5}$ de millimètre environ. Il pourrait même être nu après un bain dans l'essence de térébenthine.

C'est le même fil sans solution de continuité qui recouvre chaque pôle l'un après l'autre, trente à quarante mètres sur chacun. Quand un pôle est garni jus-

qu'à un millimètre environ de sa lame attirante sur une longueur de deux centimètres environ, attention à continuer l'enroulement sur le deuxième *dans le même sens que sur le premier.*

On voit qu'ici l'attraction des deux pôles va être, par conséquent, mise à contribution. Se procurer, d'autre part, de ces rouleaux de bois creux dont les merciers ne savent que faire quand le ruban a été vendu. S'assurer que le bois est bien sec, de bonne qualité; scier ce cylindre en deux parties égales et tremper dans l'essence de térébenthine.

Les pores largement imbibés, laisser sécher naturellement. On obtiendra par ce procédé une monture de téléphone résistant aux variations hygrométriques.

On n'en saurait dire autant de certains récepteurs vendus autrefois jusqu'à 15 fr. l'un et qui buvaient comme une éponge l'humidité de l'atmosphère.

Un vilain jour on veut causer, la voix vient mal, elle est caverneuse, semble sortir d'un souterrain. Explication : la chambre est restée fermée, contrevent clos pendant toute une semaine de pluie, d'absence, le bois a joué, la distance séparant la plaque magnétique des pôles a changé; il faut de la sécheresse ou une vis de rappel parfaitement établie pour remédier au mal.

Les deux cylindres, sciés correctement, auront leurs bords bien aplanis, de façon à recevoir, clouée par de petites pointes ou vissée, une rondelle mince de tôle ou de fer-blanc qui fermera l'une des ouvertures.

Il faudra alors introduire, par l'extrémité libre de cette boîte, l'aimant et l'y fixer de façon que les deux pôles soient sur la même ligne horizontale à 1/2 millimètre du disque magnétique. On pourra même commencer par cette opération et ne clouer la plaque qu'après interpo-

sition, si cela est nécessaire, d'un ou deux anneaux de carton bristol.

Le fer-blanc doit rester collé à sa bague de bois circulaire, sans, pour cela, *toucher à l'aimant*.

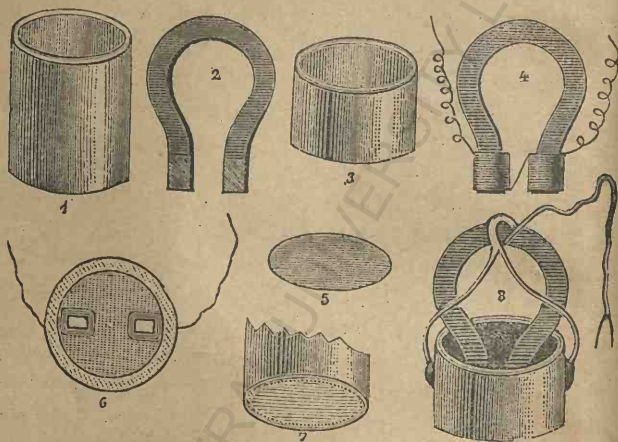


Fig. 67.

Les deux extrémités du fil de cuivre se rattachent de chaque côté à deux clous de tapissier auxquels on soude les deux fils qui vont relier les téléphones.

On essaiera de causer avant de fixer à demeure les aimants pour arriver au meilleur rendement possible et on verra vite le maximum réalisable. C'est à ce moment que l'on aura recours aux anneaux de papier fort.

La partie de l'aimant faisant saillie au dehors servira

de poignée et d'anse pour accrocher le téléphone quand l'on n'en fait pas usage.

La figure 67 présente les phases successives de cet instrument de famille.

Nous avons dit plus haut comment l'on s'en sert, il est à tour de rôle porté à l'oreille et à la bouche. Sans doute, le mieux est d'en avoir deux à chaque station, ce qui permet de ne pas déplacer celui qui vous envoie réponse, car si l'on veut téléphoner souvent, il est indispensable de posséder deux aimants parleurs, d'en avoir la paire pour mieux comprendre son interlocuteur.

On verra tout à l'heure, quand nous aborderons les postes téléphoniques, notre recommandation expresse d'avoir toujours deux récepteurs à la fois, mais il est évident que si l'on ne désire le téléphone qu'à titre de curiosité pour reproduire les expériences, faire constater la transmission de la voix à des curieux, deux suffisent amplement.

Perfectionnements.

La découverte de Bell fut accueillie en Europe avec un vif mouvement d'admiration étonnée.

Le téléphone Graham se trouvait, à sa naissance — chose rare, unique en science — un merveilleux outil, de tous points presque parfait, réalisant le but cherché, avec un succès inespéré.

Les compagnies savantes, les académies s'extasièrent devant le nouveau-né qui faisait dans le monde scientifique une entrée triomphale. Ce petit appareil portait dans ses flancs toute une révolution. Grâce à lui, les relations privées, commerciales et internationales allaient prendre une tournure essentiellement originale.

Mais n'anticipons pas, comme écrivent encore certains feuilletonistes peu « fin de siècle ».

Tous les téléphones créés depuis l'invention de Bell, reposent sur un principe identique.

Dans l'espèce, combien compte-t-on actuellement de douzaines de types brevetés ? nous retrouvons la membrane métallique enlacée dans les lignes de force d'un aimant embobiné de fil de cuivre.

La première idée, bonne à notre sens, qui germa dans la cervelle des successeurs de Graham, fut d'utiliser les deux pôles magnétiques. On se demande pourquoi le père du téléphone n'y songea pas immédiatement. Sans doute, il n'employa dans ses expériences premières qu'une seule extrémité de la tige aimantée, et il se reposa, trouvant que cela était bien.

Cela allait bien certainement, mais l'homme cherche le mieux qui n'en est pas toujours l'ennemi. Bell dut constater que l'intensité de la voix était en partie proportionnelle à la force attractive : par conséquent, les deux pôles s'imposaient.

On aurait tort de conclure que les transmetteurs à un seul pôle électrophonique sont médiocres, il en existe d'excellents. Une des modifications qui rendit plus maniable l'instrument, fut de rouler l'aimant en limaçon. On put remplacer le cylindre par une boîte commode. Le bois fut aussi remplacé par l'ébonite ou le laiton nic-

kelé afin d'éviter les désagréments causés par la vapeur d'eau de l'air.



M. Gower a construit un modèle de téléphone puissant plus volumineux que les autres, mais d'un rendement également supérieur à celui des rivaux.

Dans l'édition de 1880 du *téléphone*, (ces volumes de M. du Moncel ont déjà été recommandés à l'attention de ceux qui voudront piocher la question) l'auteur nous dit, page 71, que le Gower, muni d'un porte-voix, lance la parole à plus de *douze mètres* : « On peut arriver à ce résultat incroyable d'entendre une conversation sans se déranger de son fauteuil, l'appareil étant placé à plusieurs mètres. Dans ce cas, par exemple, il faut que le correspondant parle et écoute dans le tube acoustique adapté à l'appareil. »

Parfait !

Malheureusement, dans l'édition de 1882, page 77, le regretté physicien est obligé d'avouer que l'on n'a pu construire que « *peu de modèles* » aussi parfaits que ceux dont on nous avait conté les prouesses deux ans auparavant. Quoi qu'il en soit, c'est un très bon téléphone. Il se suffit à lui-même par l'adjonction d'un avertisseur annonçant à l'interlocuteur, par un bruit assez strident, que la conversation va commencer. Car le téléphone, pour être pratique, réclame ce dispositif. La sonnerie électrique était indiquée d'avance. Sans nous arrêter à décrire les appareils Ader, Siemens, Pollard, Teillouse, Aubry et tant d'autres, nous arrive-

rons au *microphone*, instrument des plus curieux dont le mariage — sans divorce actuellement présumable — avec le transmetteur Bell, a centuplé l'importance de ce dernier. Si, actuellement, dans l'univers, fonctionnent des milliers de téléphones, c'est à M. Hughes qu'est due, en grande partie, cette pacifique révolution qui fera, à juste titre, époque dans l'histoire scientifique du XIX^e siècle, « siècle de l'électricité et des grèves!... ».

Microphones.

Microphone rappelle microscope.

Il grossirait, amplifierait des sons. On le verra tout à l'heure, le microphone, neuf fois sur dix, diminue singulièrement les sons qui lui sont confiés. Expression impropre. Transmetteur à pile sera le mot juste, le téléphone Bell devenant récepteur simplement. Introduction dans le circuit d'un générateur électrique dont le courant traversera un organe dû à M. Hughes, de son métier pianiste de talent, pour faire parler un récepteur Graham ou tout autre système, frère ou cousin du précédent, telle est la modification profonde qui va nous occuper.

Microphone Hughes.

La découverte date de 1877. Un cylindre de charbon de cornue aux deux pointes (fig. 68), oscillant dans

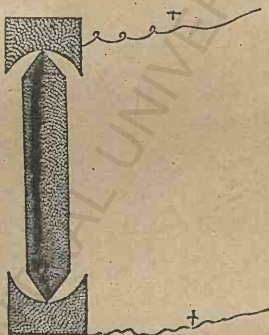


Fig. 68.

deux crapaudines en même substance, tel est le microphone Hughes dans sa simplicité originelle.

On le dispose comme le montre la figure 69, afin de pouvoir aisément reproduire toutes les expériences dont nous allons parler, sans compter celles que trouvera l'ingénieuse imagination du lecteur.

On devra se munir d'un assortiment de charbons à lumière pour confectionner des microphones. On en vend depuis un millimètre jusqu'à deux centimètres de diamètre. Cette variété dans les dimensions permet une grande diversité d'organes sensitifs; elle donne aux chercheurs un vaste champ d'expérimentations multipliées.

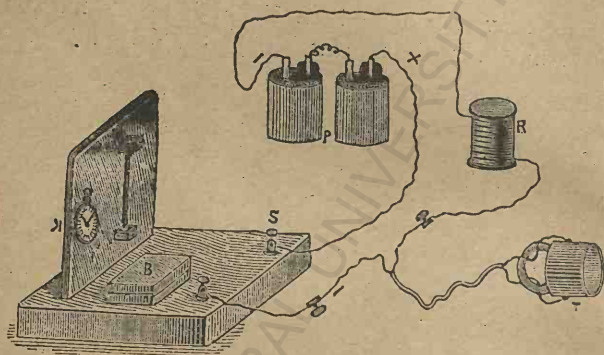


Fig. 69.

Si l'on veut éviter cette dépense, des charbons cassés, de pile bouteille par exemple, les plaques données à l'usine à gaz devront être sciées, découpées, arrondies et limées, avec persévérance. Elles fourniront, après un peu de peine, des cylindres microphoniques excellents. Quant à ceux qui seront achetés chez un marchand, il n'y aura plus qu'à les trancher à la longueur convenable, dix centimètres et à tourner les deux extrémités en deux pointes non aiguës. Du papier verre terminera l'opéra-

tion. La crapaudine sera percée dans un dé d'un centimètre sur deux.

Ce creusement présente certaines difficultés : un tiers-point bien aiguisé dans un vilebrequin rendra des services. On aura parfois à recommencer la besogne, le charbon se cassera peut-être ; n'importe, quand le transmetteur sera debout, en bonne forme, on n'aura pas perdu sa journée. Le pareil, chez le constructeur, reviendrait de 6 à 10 francs, et ne serait pas meilleur. Le bois d'acajou verni, le nickelage des bornes, ne feraient pas compensation pour l'amateur sérieux.

Chaque dé recevra, dans une encoche circulaire, le fil de cuivre bien nettoyé à l'émeri. Chaque fil ira se souder à une poupée, à une vis de laiton, où s'attacheront (voir figure), en cas de besoin, les fils mobiles.

Les pointes des charbons, les pentes des crapaudines, ne présenteront aucune rugosité. Le cylindre reposera verticalement vers la crapaudine du bas, dans celle du haut, la pointe devra pouvoir *jouer*. Si le cylindre était pincé par les deux extrémités, il représenterait simplement une *résistance* dans le circuit, il ne *microphonerait plus*. Après le « toc » énergique perçu dans le téléphone au moment où l'on attache le dernier fil, on n'entendrait plus rien. Au contraire, si la crapaudine supérieure est bien placée, laissant du jeu au charbon, le maintenant seulement pour l'empêcher de tomber à terre, l'oreille constatera un grésillement quand on fermera le circuit.

Nous conseillons, d'ailleurs, de tailler la crapaudine supérieure dans un petit bloc qui traversera la planchette de cinq millimètres qui soutient le tout.

La crapaudine du bas sera collée et fixe. Celle du haut aura été enfoncée à frottement et par derrière, on

aura la commodité de la relever un peu pour laisser passer le charbon, puis de l'abaisser plus ou moins. Ce sera là un réglage.

Ces menues recommandations suffiront, je crois, suivies ponctuellement, pour la construction du microphone Hughes, dont la place est marquée dans un cabinet de physique.

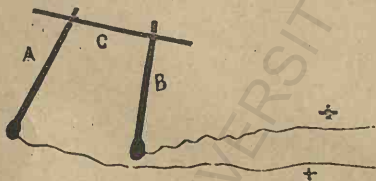


Fig. 7.

Les personnes qui voudront se contenter d'un dispositif encore plus radicalement simple, n'auront qu'à placer, sur une table, trois charbons (voir figure 70). A et B sont jetés au hasard, chacun rattaché à un des fils de la pile. Le troisième charbon C, posé sur les deux autres, donne passage au courant par les points de contact.

Les expériences microphoniques réclament deux piles à peroxyde de manganèse, en moyenne.

Pour la grande majorité de nos appareils, nous avons toujours employé les planchettes que procure la démolition des boîtes à cigares. Minces, en bois sec, de bel aspect, faciles à découper, susceptibles d'un vernissage suffisant — ceci pour les amateurs de brillant — elles sont une précieuse ressource pour l'étudiant qui n'a pas

les outils du charpentier, de l'ébéniste. Une lame coupante en bon acier, solidement emmanchée, remplace scie, rabot et ciseau.

Dans nos microphones, la base est toujours formée d'une sorte de tiroir clos dans lequel une plaque de plomb, ou du gravier, ou du sable, donne un ensemble robuste et pesant. Sous la planchette sont collées de minces rondelles de liège, de caoutchouc durci, ou des bandelettes de drap.

Microphone écolier.

Le graphite et la plombagine ondulant sous le flux électrique, nous réalisâmes, tout au début de la microphonie, un petit dispositif exposé ensuite à Bordeaux, en 1882, avec d'autres appareils de vulgarisation. Nous construisions depuis longtemps, pas mal d'instruments et songions déjà à nos confrères, cherchant à faciliter leur travail, à inculquer à des étrangers la *furia eléctrica* qui nous a longtemps possédé et se traduit aujourd'hui dans un dernier effort, par l'enfantement de cette modeste brochure.

La figure 71 donne l'image de ce microphone écolier. B est un crayon à dessiner de huit centimètres de long, correctement taillé aux deux bouts. F et D sont deux morceaux du même crayon de dix-huit millimètres. Avec un bon canif, les deux crapaudines que nous connaissons, creusées à l'intérieur, reçoivent les pointes. Chaque morceau est relié par une petite tige de cuivre, au serre-

fil placé derrière la planchette mince qui, collée au pied pesant K et au tiroir C, complète le microphone. D et F sont entaillés à la lime, sur une partie de la circonférence, pour établir un bon contact avec le fil conducteur. (*Journal de la Gironde*, n° du 21 août 1882. Expériences devant les membres de la Presse).

Le tiroir C sert de prison temporaire aux scarabées et autres insectes dont les ébats sont transmis au récepteur. Ce microphone écolier est très bon. Son nom est maintenant justifié.

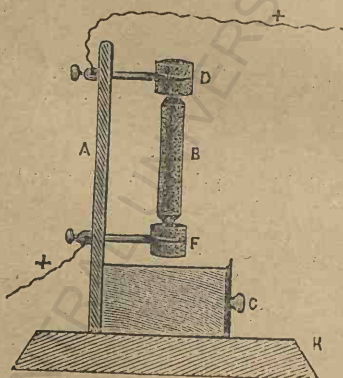


Fig. 71.

Sous notre direction avait été effectué un transmetteur autrement délicat. *Vingt-neuf* crayons reposant dans cinquante-huit crapaudines, en deux séries. On avait dû employer trois tringles charbon de vingt-cinq centimètres de long, les crayons n'auraient pu supporter sans faiblir semblables fouilles.

C'est un gendarme maritime, *Thiolat*, qui réussit ce

tour de force. Et l'on viendra nous conter que la gendarmerie a la main lourde !

Les trois barres parallèles de charbon étaient collées sur une planchette mince, très mince, de trente centimètres sur vingt environ. La planchette s'encadrait dans une bordure en bois dur ; sur deux des petits côtés, on avait vissé un morceau de bois par le haut, cela formait genou. Le jeu de ces deux tiges permettait de maintenir l'instrument plus ou moins incliné sur une table, suivant l'écartement des bras mobiles ; à quinze mètres, l'air d'une boîte à musique se transmettait parfaitement.

Avec quel légitime orgueil je vins accrocher à l'exposition ce « *chef-d'œuvre* », vingt-neuf crayons bien pareils, identiques ! enfoncés les Ader, y compris Maiche et Baillehache !

Hélas !

Je reviens à Bordeaux trois jours après, je cours à mon cher petit coin.

Une vingtaine de crayons manquaient, le transmetteur était perdu. Pour les remplacer, il eût fallu tout démolir.

Peut-être, malgré mes affiches, imprimées s'il vous plait, m'avait-on pris pour le successeur de Mangin. Un Mangin gratuit. On s'était approvisionné à ma boutique offerte aux passants.

Admettons que le marteau d'un concurrent clouant sa marchandise avait imposé à mes Alibert des secousses trop brutales, démoralisantes, et précipité les plus débiles sur le carreau, et n'en parlons plus.

Car ce fut un gros chagrin.

La médaille de bronze accordée quelques mois après,

par un jury trop bienveillant, à des dispositifs d'amateur, fut une légère compensation.

Ce microphone est trop difficile à mettre sur pointes pour être ici conseillé. En revanche, le microphone écolier est des plus aisés à établir.

Expériences.

Notre crayon, prisonnier des deux pointes entre ses deux mines, réalisera un microphone proprement dit, soit un amplificateur des sons. En se reportant à la figure on pourra suivre la marche du courant. Parti du pôle charbon de la pile B, il passe dans les bornes S puis S', après avoir traversé les deux contacts de graphite. De là, il se propage dans le récepteur T et revient au pôle zinc du générateur. Sur son chemin de retour — ou d'aller, au choix — l'amateur qui voudra étudier les transmissions à longue distance intercalera une bobine de résistance K.

On pourra recevoir les sons dans plusieurs téléphones à la fois et faire ainsi participer plusieurs personnes à l'audition. Le sens du courant n'a pas d'importance; par conséquent, ce pourrait être le fil zinc qui irait au microphone. La pile, le plus souvent, donnera un résultat suffisant avec un seul élément.

Les choses ainsi disposées, en soufflant sur le crayon mobile, un ouragan sera provoqué dans le récepteur. Le frottement du doigt sur le pied, sur les bornes, sur une

partie quelconque de l'appareil donnera un bruit intense. La montre K placée sur le support, accrochée à la planchette, lancera son tic-tac avec énergie. L'animal enfermé dans la boîte B de carton ou de bois mince semblera, dans le téléphone, piaffer, limer à tour de pattes. L'air d'une boîte à musique en contact avec la crapaudine inférieure brisera le tympan de celui qui tient les téléphones. Il se croira plongé au centre de tuyaux d'orgue ronflant magistralement tous ensemble. Une souris égarée dans le piano, où un émule de Hughes joue avec frénésie son grand air favori, doit éprouver la même impression.

Les caresses d'une barbe de plume deviendront bruissement. Parfois, on s'imaginera que la mer en furie vient gronder contre la plaque de fer-blanc. Ce n'est rien, votre partenaire vient seulement de gratter avec l'ongle le crayon mobile.

Toutes ces vibrations *mécaniques* apparaissent donc, au récepteur, *notablement amplifiées*. Que les ondes sonores arrivent au microphone par l'intermédiaire de l'air, le phénomène change.

Le son est transmis, mais *notablement affaibli*. Il est évident que si une personne vient parler ou chanter tout contre notre cylindre sensible, le téléphone changera la parole et le chant en roulement de tonnerre, en tempête, mais, là encore, ce sont des vibrations mécaniques, car le crayon *remue* dans sa crapaudine. Les points de contact, de passage de l'électricité, ne font que changer et le microphone mérite encore son titre. Mais prenons la boîte à musique de tout à l'heure, mettons-la à cinquante centimètres du transmetteur, *sur un autre meuble* isolé même du support par une grosse étoffe de laine, nous n'aurons plus d'actions mécaniques, le mé-

dium influencé sera l'air de la chambre agité par vous et par les remous des ondes sonores répercutées par les murailles autour de l'appareil, lui formant une atmosphère *parlante* ou musicalement impressionnée.

Nos téléphones ont été portés dans un autre appartement, à la cave, au grenier, dans la serre, sous la tonnelle, au fond du jardin, le plus loin possible du charbon — question de longueur de fil.

Dans ces conditions, le récepteur nous télégraphie l'air de musique, mais considérablement éteint, atténué, quoique irréprochable au point de vue de la netteté.

La parole prononcée à dix mètres et plus, si la disposition des locaux le permet, arrivera aux oreilles ornées de téléphones, claire, distincte, si le transmetteur est bien réglé, mais sensiblement moins forte que la voix du parlant.

Voilà le transmetteur à pile.

Mais il ne faut pas croire que le crayon, installé comme il vient d'être dit, est toujours parfaitement disposé à *téléphoner*. Il n'en va pas ainsi. Pour les bruits, les mouvements mécaniques, on le trouvera prêt le plus souvent. La parole articulée, le chant à envoyer le trouvent maintes fois mal préparé. Comment en serait-il autrement, si l'on considère l'équilibre instable du cylindre microphonique, la multiplicité des points de contact, pouvant à tout instant modifier celui de tout à l'heure, la chute des poussières du plafond et des meubles dans la crapaudine du bas, l'inconvénient des microscopiques molécules se détachant par l'usage même de la plumbagine, les oxydations dues à l'extra-courant, etc... Telle phrase bien commencée s'achèvera au milieu d'un bruissement épouvantable : une chaise remuée, la porte battante, la cloison frappée par l'enfant.

qui passe dans le corridor, etc., etc. Nous avons donc pour la conversation, à chercher un modèle moins surexcitable, plus constant, plus robuste. Nous allons, dans une revue rapide, exposer les progrès accomplis, les modifications et perfectionnements apportés au microphone Hughes.

Téléphones à pile.

M. Louis Liepmann, dans le *Franklin*, n° de septembre 1885, s'exprime ainsi :

« Nos lecteurs savent que la plupart des transmetteurs microphoniques usités dans le commerce sont des *multiplicateurs du crayon de Hughes*. M. Boudet en a aligné un certain nombre sur une planchette, comme des militaires à l'exercice. M. Crossley les a gracieusement courbés en losange. M. Ader a formé deux pelotons se prêtant mutuelle assistance. M. Gower-Bell, ami des dispositions artistiques, a choisi la forme en étoile. Nous en oublions. Bref, le triangle équilatéral reste à prendre, il y aurait économie de charbons. Ce triangle obtiendrait, comme ses frères, la faveur du brevet s. g. d. g.

« Le *parleur microphonique*, du même Hughes, a engendré les Loch-Labye, les Maiche, première manière, Les Blake et autres sous-Blake, etc., MM. Righi, Lehmann, Machaloki, Bourseul et d'Argy, ont employé les matières pulvérulentes, les matières demi-conductrices concassées, etc.

« *En France, avant 1883, aucun microphone basé sur ce système ne figurait dans le commerce, etc.* »

Nous arrêtons là cette citation parce que le reste, très aimable d'ailleurs, nous concerne personnellement. Les lignes qui précèdent, empreintes d'un doux enjouement, — M. Liepmann est sans doute d'humeur folâtre — donnent, en quelques mots, l'historique de la question et il se trouve que justement nous avions l'intention de conduire ainsi notre plume. 1^o Crayon de Hughes, 2^o Loch-Labye. 3^o Poudres demi-conductrices.

Crayons de Hughes

Le microphone a été fort prolifique. Chacun l'a tiré à soi, l'a multiplié en figures géométriques. Avec des prospectus ronflants, de pompeuses réclames, chacun proclamant sa figure géométrique supérieure à celle du voisin, l'excellent public n'a eu que l'embarras du choix. M. Liepmann tourne en moquerie, en plaisant boulevardier, cette lutte au couteau des industriels et marchands d'électricité. Dans sa narration il a pourtant oublié la forme en *harpe*. Nous la transmettons à la critique des masses. Elle valait bien les autres et, la publicité aidant, elle eût pu faire son chemin. Ce microphone a été assez longtemps cloué au-dessus de la porte de notre salon. Il a péri dans un déménagement. nous ne l'avons pas trop regretté.

Reconstituons-le pour la postérité.

La figure 72 (une de nos moins déplorables) en donne l'image garantie ressemblante. Sur le socle lourd S est montée la charpente ABC. La plus grande hauteur est de 15 centimètres, la plus petite de 3. Il a 20 à 22 centimètres de long. Les triangles en bois dur sont de 4 centimètres carrés de section.

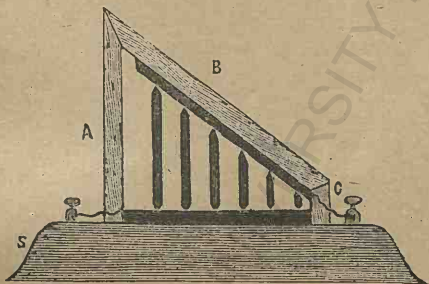


Fig. 72.

Le dessin montre assez clairement deux tiges de charbon collées, l'une au pied de l'instrument, entre les deux montants verticaux, la seconde contre la tige B. L'une des bandes de charbon communique avec le serre-fil de gauche, l'autre au serre-fil de droite.

Réunissant ces deux lamès oscillant dans douze crapaudines creusées avec soin, sont six crayons Hughes de taille différente. Cet organe est fort sensible, d'une construction délicate. Nous serions toutefois fort satisfait de savoir qu'un de nos lecteurs a tenté l'entreprise avec succès.

Microphone X.

Si nous avons l'habitude — Rousseau dans sa tombe en frémit de joie — de reconnaître nos enfants, de crier bien haut quel en est le grand-père, nous repoussons avec la même énergie les œufs de coucou que l'on veut bien placer dans notre nid..... Il faut naturellement, pour protester, pouvoir constater la manœuvre, flatteuse pour notre minuscule personnalité, mais risquée.

Les circonstances nous mettent un jour en présence du catalogue de M. Z..., constructeur-électricien, de Paris. Avec étonnement, nous lisons : *Microphone d'Argy* : 6 francs.

Stupéfaction ! comme on chante dans je ne sais plus quelle ânerie de café-concert.

Sauter sur ma plume, écrire, demander des explications : bref, quarante-huit heures après, j'obtenais réponse. M. Y... n'en savait pas plus que moi. Il était successeur de M. Z... ; il avait trouvé cette rubrique dans le prix courant de la maison, l'y avait laissé. « D'ailleurs, ajoutait-il, *je n'en ai jamais vendu !* » Cruel aveu à recevoir ! Il m'offrait, à titre gracieux, le dernier exemplaire qui lui restait en magasin. Nous l'offrons à notre tour au lecteur dans la figure 73.

Quant à M. Z..., j'aurais vivement voulu savoir comment l'idée lui était venue de baptiser ainsi cet engin,

car, en somme, je le connaissais, ce brave Z... Il m'avait vendu des électrophones Ader... cher !... Je n'avais pas à me fâcher pour si peu, en ayant vu bien d'autres. Mais, pas de chance ! M. Z... était mort !



Chacun de nous est-il une « âme » momentanément prisonnière dans une « gangue » charnelle, périssable ?

Chacun de nous est-il une « âme » à personnalité persistante, indépendante de l'enveloppe actuelle et provisoire composant notre *individualité terrestre* ?

Nul ne sait où s'arrête la matière, la matière animée, vivante.

Ne peut-on concevoir (sans effort excessif d'une imagination malade) une âme matérielle ?...

La cervelle humaine, abstraction faite des envolées de la foi, ne semble pas constituée pour saisir, *pour comprendre* quoi que ce soit, en dehors de la matière, sans lien physique, imperceptible à nos sens d'ailleurs, reliant ce quoi que ce soit au médium universel. La cervelle humaine admet au contraire sans difficulté une matière qui serait à la chair ce que l'hydrogène est relativement à l'or. Et l'hydrogène a son idiosyncrasie !



Dans quelle étroite dépendance du corps serait une âme *immatérielle* ? est-ce logique ?

Qu'une lésion microscopique existe dans l'organisme à

la naissance ou survienne : vous voilà hémiplégique ; sans mémoire ; aphasique ; idiot ; ataxique ; sans conscience de vos actes ! Vous naissez scrofuleux de scrofuleux ! Engendrés par des alcooliques, des syphilités, nous sommes voués aux humeurs froides, au rachitisme, à la démence, au gâtisme, à l'imbécillité : d'avance nous sommes pourriture d'hôpital... guenille humaine repoussante et maudite.

Nous sommes à ce point l'œuvre de nos parents que la loi d'atavisme nous impose des tics, des manies, des particularités de caractère ou de corps, indéniables : marque de fabrique, cachet de famille incontestable, certificat d'origine authentique.

Vienne un accès de fièvre, la tête vagabonde : c'est le délire.

Vienne la vieillesse avec son cortège d'infirmités, de déliquescentes physiques et morales : plus d'intelligence. Les ténèbres. On ne reconnaît même plus la chair de sa chair : les petits enfants bien-aimés la veille, adorés ! On reste des mois, des années entières — lamentable agonie — vivant, détrit, épuisé d'une lamentable existence rudimentaire, végétative.

Où est l'âme ? où est-elle chez le fou ? Où est-elle chez l'hypnotisé ? chez l'innocent ?



Que sont les âmes des Niams-Niams, des Boschimans et autres peuplades sauvages ? Que sont les âmes des hommes à *double personnalité* ?

Que sont les âmes des bébés enlevés par milliers annuellement, rien qu'en France, à leurs mères désespérées ?

On nous parle d'existence prterrestre, de punition de faits antérieurs à l'évolution en cours !...

Un crétin n'est pas puni : il n'y a pas châtiment quand il y a inconscience. En quoi le Niam-Niam heureux dans ses forêts, somme toute, est-il puni ?

Le scrofuleux est-il *puni* ? il est *victime* : il subit la loi. Les parents, eux, sont punis, *s'ils ont du cœur*, car ils auraient dû *rester stériles* !

.....

La science, dont les inébranlables assises reposent sur des *faits*, mille fois constatés, à tout moment constatables, ne discute pas, ne résout pas ces questions troublantes de sentiment.

Elle vous montre le peu qu'est l'intelligence, le peu qu'est la conscience dans mille et mille circonstances naturelles, ou *artificiellement provoquées*.

Elle vous montre, chez nombre d'animaux, des preuves écrasantes de raisonnement, de mémoire, d'*expérience acquise*, et laisse chacun conclure à sa guise pour sa propre personnalité.



Croyez, si cela ne vous paraît pas monstrueux, à une éternité — -ter-ni-t — de peines ou de récompenses pour les quelques années passées sur terre.

Croyez, si votre haute conception de l'Incognoscible ne s'y oppose point, à un Dieu vindicatif, fantasque, achetable par des sacrifices, des largesses, des pots de vin, par la construction de basiliques à la place d'hôpitaux ou d'asiles pour les vieux, bref, le plus petitement humain qu'il soit possible d'imaginer ;

Croyez à un diable, aux sortilèges, aux miracles de faveur... à la partialité du juge !

Croyez, toute question de culte écartée, à l'ascension de votre âme, épurée, dans d'autres planètes plus favorisées que celle-ci...

Croyez, au contraire, à la volatilisation complète du moi...

Libre à vous.

Celui qui ne sait pas, qui ose l'avouer, sera doucement surpris s'il y a quelque chose après, car ce ne peut être qu'un perfectionnement, une amélioration, un pas en avant...

L'important, sur la terre, c'est d'être bon.

Ceux qui croient en une vie future ne seront pas trompés, si tout s'éteint avec le dernier souffle, CAR ILS NE LE SAURONT JAMAIS, la conscience disparaissant parfois bien longtemps avant l'agonie. Cette croyance aura pu, durant la vie, les soutenir, les consoler... n'est-ce rien ?

Laissez-donc en paix les gens sincères, suivre les rites des diverses religions... les non sincères sont méprisables.

Les indifférents doivent en effet l'avouer ; il faut reconnaître aux religions l'immense mérite de tâcher de nous incruste au cœur la foi en un au delà réparateur des inégalités criantes, des injustices démoralisantes, des infamies, des misères de ce bas monde... en un au delà

réparateur de l'immense duperie qu'est la vie pour la grande majorité des créatures...



Ce pauvre Z... était donc mort... L'envie me manquait de risquer le grand saut dans l'inconnu pour aller en causer avec lui. L'inviter à me donner, par des craquements de table, l'explication désirée?... je sais bien, cela se fait couramment.... la foi me manque. Les apparitions, religieuses ou laïques, vraies, palpables, tangibles, loquaces, matérialisées, photographiables, photographiées au revolver photogénique, abondent sur le marché, je n'y crois pas; mais je laisse aux gens toute licence d'y croire, de se laisser berner ou martyriser pour la bonne cause: la leur; ne demandant à tous ces convaincus qu'une chose, oh! microscopique, microbienne: tolérance pour mon scepticisme.

M. Z... ne pouvant plus m'éclairer, je recherchais la famille de ce microphone. J'étais convaincu d'avoir vu cela dessiné. Inutilement furent feuilletées plusieurs années de la *Nature* et de l'*Électricité*. J'aurais juré connaître ce dispositif. Celui qui m'en écrira le véritable nom me fera plaisir. D'avance je le remercie.

Au fond d'une boîte en sapin de dix centimètres sur quinze, et deux de profondeur, sont fixés, par de menues agrafes métalliques, parallèlement, trois charbons à lumière, de deux millimètres de diamètre. La figure montre le mode de suspension, par des bouclettes, des quatre crayons mobiles. La position des fils est assez nettement indiquée pour rendre superflue toute autre explication. Il y a huit points de contact. Comme on le

voit en B, la boîte a un couvercle à glissement, elle est de plus, par le bas, attachée par deux charnières à une planche de même taille. Elles lui permettent de venir

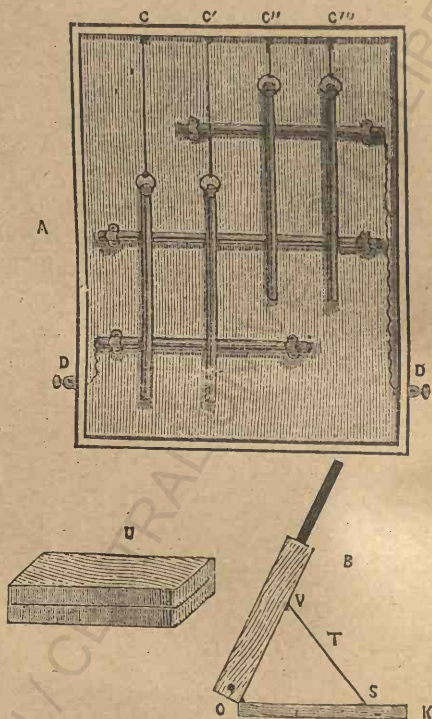


Fig. 73.

s'appuyer dessus et prendre la position horizontale ou s'incliner plus ou moins, en forme de pupitre, par l'intermédiaire de la tige mobile T, autour de l'axe V. Cette tige est terminée en S par une pointe entrant légèrement

à l'endroit voulu dans la planche tendre O K; elle rend la position stable, elle fixe les charbons dans une situation nettement déterminée. L'expérience achevée, le tout se replie en formant la boîte U.

Ceux qui voudront posséder ce transmetteur, qui n'est pas mauvais du tout, loin de là, le simplifieront comme suit :

Les garnitures métalliques seront supprimées. On collera les trois charbons avec quelques gouttes de cire à cacheter. De même, les boucles servant à suspendre les quatre crayons. Un peu de cire à cacheter suffira. Ces sept charbons, organisés sur une planchette disposée dans une boîte en forme pupitre, à un centimètre d'une étoffe parallèlement tendue, feraient, je crois, un très bon transmetteur à pile. Les expériences faites avec lui, au point de vue microphonique, ont réussi à souhait.

Encore une fois on demande l'auteur (1).

Systèmes à réglage.

En principe, le système à réglage, excellent pour des expérimentations, des études, ne saurait convenir pour la transmission continue de la parole, pour un poste électrophonique. Appelé à rendre de grands services, à être mis en action instantanément,—le moment où je parle

(1) L'auteur a été retrouvé : *M. Colson*. Incident clos, par conséquent.

est déjà loin de moi, — un transmetteur doit être à tout instant sous pression.

Le type représenté figure 74 sera facile à construire. K est une plaque de charbon de pile reliée à une tige de laiton élastique formant ressort et réunie à un pôle. Le mouvement électrique se propage par la tige S, mobile à frottement, dans un montant de bois, serré au point voulu par la vis T.

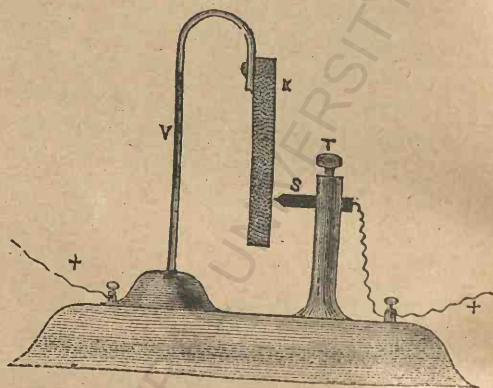


Fig. 74.

Le contact entre K et S sera plus ou moins bon, l'union plus ou moins étroite, suivant que ce dernier poussera plus ou moins de l'avant la plaque en antagonisme avec le ressort V.

S doit être taillée en biseau.

A côté du modèle ci-dessus, on peut placer l'appareil créé par M. de Loch-Labye.

Cet ingénieur distingué a donné à son transmetteur le nom de « pantéléphone ». Il en a, de plus, chanté les

louanges dans un volume entier. On aura l'indulgence de nous pardonner, à nous, les quelques pages consacrées plus loin à nos petites inventions.

La partie sensible (fig. 75) du pantéléphone consiste en une plaque mince de liège A, mollement suspendue à son support rigide par deux languettes très élastiques C et C, en platine ou en argent. Dans la portion inférieure du liège est incrustée une pastille de charbon,

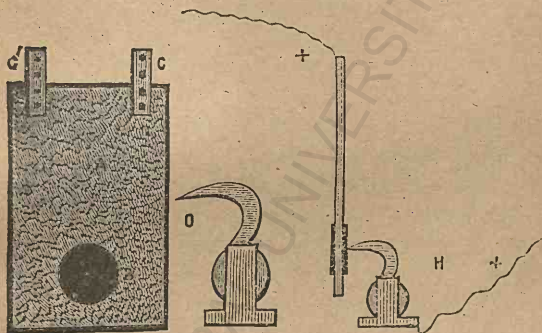


Fig. 75.

contre laquelle vient buter une articulation à genouillère et à col de cygne O, platinée sur la tranche, qui forme le contact, sans doute *intermittent*. On voit, en H, le dispositif dessiné de profil. Le tout se renferme dans une boîte dont la devanture est en étoffe. Elle reçoit la voix, l'expédie à l'organe électrique par les vibrations de l'air intérieur et de toute la garniture, bois ou métal entrant dans la construction du *pantéléphone*. Ce téléphone à pile ne pourra guère être reproduit par un

amateur. Nous l'avons eu entre les mains. Nous nous bornerons à dire qu'il faut parfois tâtonner pour trouver la situation favorable à la transmission nette et forte des paroles. Pour le grand public, un microphone indé-régable dans toute la force du terme est indispensable.

Matières pulvérulentes.

« Avant 1883, nous disait tout à l'heure M. Louis Liepmann, aucun transmetteur microphonique, basé sur l'emploi des matières pulvérulentes, n'existait dans le commerce ».

Cette affirmation défiée, c'est une conviction profonde, toute contradiction appuyée sur un prospectus d'industriel.

Aucun transmetteur microphonique basé sur les poudres semi-conductrices n'existait dans le commerce, en France, tout au moins, parce que les physiciens qui les ont mises à contribution n'avaient imaginé que des modèles essentiellement capricieux, ou trop délicats, ou trop volumineux, ou trop incommodes. Certains modèles ont certainement donné de beaux résultats, mais ils ne pouvaient être livrés aux bourgeois à cause des défauts signalés plus haut. Fatalement, ils étaient, par leur constitution, condamnés aux patientes recherches de cabinet, aux expériences en chambre du savant ou de l'amateur.

Nous nous permettrons d'ajouter qu'avant la naissance du petit microphone, petit-fils de Bourseul, dont l'enfan-

tement va être conté, tous les postes téléphoniques de France, y compris les Flandres et la Navarre, nécessitaient, pour marcher convenablement, le concours de la bobine d'induction. Les catalogues des constructeurs en font foi (1). Leurs félicitations ne m'ont point manqué, l'un d'eux, dans son admiration, a *imprimé* le mot « *découverte* ». Il n'y a pas de découverte dans notre cas, nous sommes un *continuateur* simplement.

En compulsant les volumes de M. du Moncel, dont la haute compétence, les grands travaux et l'autorité scientifique étaient universellement appréciés, on verra rapidement ce qu'ont fait nos devanciers.

Dans le « *Microphone* », édition de 1882, page 48, M. le comte du Moncel parle de transmetteurs composés de *fragments de charbon renfermés dans un tuyau de plume*. Une vis placée à l'extrémité permet le serrage de ces fragments. On peut remplacer ce charbon par des *poussières plus ou moins conductrices, des limailles métalliques même*. L'auteur ajoute que le pouvoir conducteur de ces poussières varie d'une manière considérable avec la pression, avec la température.

(1) Un grand avantage du tout petit organe qui va être décrit était donc la suppression, dès 1883, de la bobine d'induction jusqu'à des distances de 80 kilomètres et plus. Il aurait fallu dire aussi que la bobine d'induction faisait alors partie de tous les postes livrés au peuple, parce que cette adjonction, due à Edison et *brevetée légalement* (arrêt de la Cour d'appel de Paris du 19 février 1891), permet la transmission à plus longue distance. Même les postes vendus pour les maisons particulières, un hôtel, etc... comportaient la bobine. C'est le courant secondaire influencé par le jeu des molécules parlantes dans le circuit *primaire et ferme* qui vient faire parler le poste d'arrivée (*Note de Juin 1891*).

« Le microphone étant fondé sur des *différences* de *pressions*, on comprend facilement que ce moyen puisse être employé comme organe de transmission microphonique. M. Hughes a donné la préférence à la poussière de charbon ».

Lire, page suivante, les expériences de M. Blyth avec les « cinder gas ».

Prenons maintenant le « Téléphone » du même auteur, édition de 1880, page 194.

Edition de 1882, page 139.

Edition de 1887, page 105.

Voici le téléphone de M. Righi :

Un diaphragme vibrant reçoit le choc des sons. Il s'adapte à une tige de platine en contact avec de la plombagine mêlée de poudre d'argent. Ce mélange est versé dans un petit récipient qu'une vis de réglage vient serrer contre la tige. Récepteur : un *Bell de grande dimension*. Electrogène, deux piles Bunsen. Le tout de vaste proportion. Résultat : airs de musique perçus dans toute une chambre, voix à deux mètres.

Cet instrument ne pouvait entrer dans la pratique. L'emploi des Bunsen était obstacle infranchissable. M. Cox Walker se sert d'une couche très mince de coke concassé entre deux membranes métalliques, pile de Leclanché.

M. Machalski emploie la poudre d'argent.

M. du Moncel néglige de donner les détails du Machalski.

M. Lehmann renferme sa poudre (25 % d'argent et 75 % de charbon) dans une *petite ampoule de caoutchouc*, en contact à droite avec la pointe d'acier soudée à la membrane du fer-blanc, à gauche avec une vis de réglage. M. Bourseul remplace l'ampoule Lehmann

par un manchon de caoutchouc très souple, retenu en haut par une vis de pression. Dans le manchon, et séparés par trois millimètres de coke en poudre, sont verticalement deux charbons. Tout l'équipage est à l'abri dans une caisse sonore.

En 1881, M. Bourseul avait abandonné boîte sonore, vis et charbons verticaux, pour exposer, au Palais de l'Industrie, son dernier type appelé électrophone. Tellement abandonné, que M. Géraudy ne parle qu'à l'imparfait du modèle décrit plus haut, sans dire un mot de l'*électrophone*, dont nous allons nous occuper.

Sur notre demande, M. Bourseul eut la gracieuseté de nous envoyer le croquis de son transmetteur dernier né.

Le lecteur le trouvera en coupe dans la figure 76.

Les deux planchettes en bois mince A et B, 10 sur 15 centimètres, sont, verticalement et parallèlement, pincées par les quatre coins inférieurs dans des cubes en caoutchouc, dont les deux de devant, C' et C, apparaissent seulement sur le croquis. Ces lames de bois sont donc essentiellement mobiles, impressionnables, même par des *courants d'air*. Les dés en caoutchouc sont en partie encastrés dans le pied Z. Au centre de chaque planchette, du côté qui se fait vis-à-vis, a été collé un charbon à lumière de 4 centimètres de long, 1 de diamètre. Entre les charbons, la couche de coke et, pour l'y maintenir, en maintenant du même couples charbons légèrement pressés l'un contre l'autre, un bout de tuyau O en caoutchouc de quatre centimètres environ.

L'électrophone ainsi construit à la maison nous causa une vive surprise. La voix de nos téléphones était nette, naturelle : aucun nasillement.

L'instrument, malheureusement, ne pouvait rester

réglé, les trépidations du parquet, de la cloison, etc..., dérangent la poudre. D'épouvantables grincements crépitaient dans les récepteurs. Pour replacer le coke dans sa couche *verticale* bien régulière, on juge la manœuvre : Avec beaucoup de précaution, enlever une des planchettes de ses blocs de caoutchouc, sans décoller le charbon, tenant l'autre horizontale, tapoter dessus

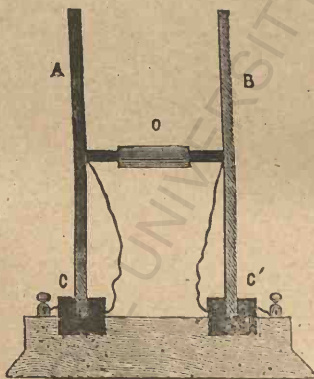


Fig. 76.

pour aplanir, égaliser la substance sensitive et, adroitement, remançonner le charbon un instant décapuchonné. Quand j'eus fait trois fois cette opération délicate, impatientante, je me demandai :

Pourquoi deux planchettes ?

Et ce fut la première simplification apportée à l'électrophone. D'un seul, j'en fis deux. La figure 77 donne le portrait de l'enfant.

Le caoutchouc est cher, je le remplaçai par deux bouchons A sciés en partie, serrant le bas de mon unique planchette. Les huit centimètres de crayon étaient, par la même occasion, réduits à trois. Au moins, quand mon pulvérin me jouait des tours, il devenait presque aisé de le faire rentrer dans l'ordre en retirant le petit cylindre B pour tasser le coke.

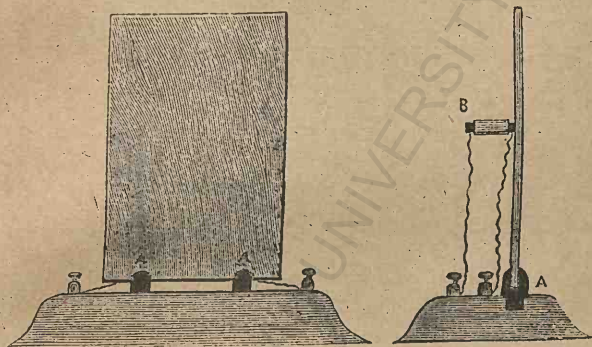


Fig. 77.

J'avais le même nervosisme qu'avec le modèle de l'exposition, et, en plus, facilité de construction, puis commodité de correction. A-t-on dit que le courant d'un Leclanché suffisait avec des récepteurs très bon marché pour le parfait fonctionnement de l'électrophone ?

On trouvera dans l'*Electricité* de 1882, pages 155 et 184, le détail de cette amélioration.

L'article nous valut un monceau de lettres ; jamais nous n'avions dépensé tant de timbres-poste. Mes correspondants sollicitaient des éclaircissements, me remer-

ciaient ou voulaient un complément d'explications. Nous les multipliâmes de bon cœur. En même temps que notre prose, nous avons envoyé, par le même courrier, un écran transmetteur comme présent à la Direction. Il lui était facile de contrôler nos dires.

Parmi les lettres reçues à ce moment, l'une venue de loin me toucha. Ne résistons pas au plaisir de la copier ici.

St-Sébastiao do Parahyba, le 4 décembre 1882,
à Rio-de-Janeiro (Brésil).

Monsieur d'Argy,

Je vous ai écrit une lettre le 8 septembre, vous tenant au courant sur les résultats de votre microphone. La lettre a été envoyée au journal l'*Electricité* et était conçue ainsi :

Je vous remercie infiniment de votre obligeante lettre, sur les renseignements et explications favorables à la construction du transmetteur Bourseul-d'Argy. En effet, monsieur, je suis très charmé d'un appareil qui donne de tels résultats et qui est d'une simplicité telle qu'il étonne les plus exigeants. Vous m'avez très bien dit : Voyons, je l'espère, je vais prendre congé en vous envoyant mes compliments et mes vœux de succès. Ce que vous m'avez promis est arrivé d'une manière éclatante pour moi, pour vous-même et pour la science électrique. C'est à vous, monsieur, qu'appartient la gloire de voir ce transmetteur construit dans ce pays, si loin de la France, de cette France glorieuse, sage et avide de révolutions scientifiques. Hier, j'ai envoyé la description de votre transmetteur à mon cousin, préparateur de physique à l'Académie de médecine. Je suis certain du succès de cet appareil. Ce qui m'étonne le plus, c'est que la voix *n'est nullement* changée, modifiée, et que les plus *imparfaits* téléphones sont de bons récepteurs ! Finale-

ment, de tous les appareils téléphoniques que je connais (même les Ader), celui dont vous êtes l'inventeur est le meilleur, le plus *simple* et le meilleur marché, sans rival. A présent, j'en ai trois qui vont à merveille depuis septembre. De nouveau, monsieur, je vous remercie de vos attentions et des nouvelles connaissances électriques que vous m'avez si aimablement voulu donner.

Adieu, monsieur, recevez l'assurance de mon estime.

Docteur MONTE GODINHO.

N.-B. — J'ai lu dans l'*Electricité* que vous aviez exposé vos appareils à Bordeaux.

Ce document est évidemment sincèrement écrit. J'espère que ces lignes passeront sous les yeux de M. le

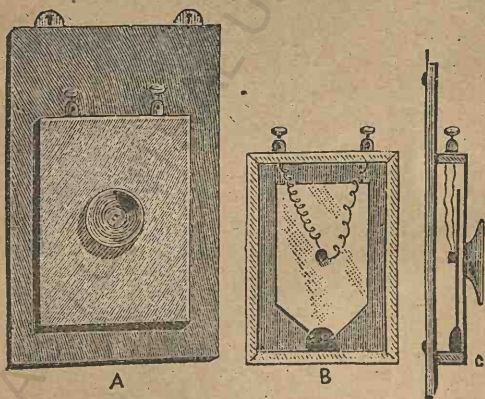


Fig. 78.

docteur Monte Godinho, bien portant. Nous lui renouvelons notre gratitude pour des remerciements beau-

coup, beaucoup trop louangeurs. Une fois de plus, je n'ai fait que continuer Bourseul, comme il avait continué Lehmann, comme Crossley, Ader et la suite ont continué Hughes, comme Gramme a continué *Paccinotti*, etc.

Ma moitié d'électrophone *se déréglaît encore*. De plus, trop exposée à la poussière, au plumeau de la bonne, à la main indiscreète du gamin.

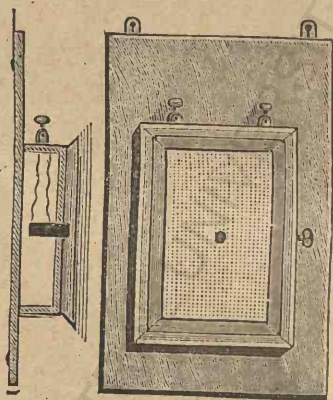


Fig. 79.

Nous avions acheté bêtement, quelques années avant, sous le nom de microphone.... mettons « *Toupinel* », et payé 12 à 15 francs, une jolie boîte en palissandre, ornée par devant d'une mignonne embouchure en bois noir, représentée dans la figure 78. A l'intérieur, le crayon « Hughes », baptisé « *Toupinel* » pour le client.

Nous ôtâmes l'ami Hughes ; à sa place fut intronisée la planchette ; on la voit en B. La coupe du tout est dessinée en C. Ce fut la troisième incarnation.

La quatrième amélioration (figure 79), est décrite par M. du Moncel, à qui j'expédiai l'objet ; dans la *Lumière électrique* de 1882, page 528, ce savant l'appelle : « *parleur microphonique d'Argy.* » Il donne, dans le même article, la description de l'électrophone, notre point de départ.

Ici, plus de planchette mobile. Notre organe fait corps avec le couvercle rigide d'une boîte fermée à clef. Le charbon traverse le bois, il fait tache noire en avant.

La serrure protège le microphone contre les mains lourdes, permet d'ouvrir pour procéder au fameux réglage quand il est devenu nécessaire. Le microphone est aussi sensible, aussi parfait qu'auparavant.

A quoi donc servaient les lamelles de bois tout juste tenues dans les quatre pieds de caoutchouc ?

Téléphone IV.

Avec cette métamorphose, l'outil devenait robuste, transportable, il prenait une tournure commerciale.

De fait, M. Doyen, opticien à Colmar, me lança dans le commerce et l'industrie en insistant beaucoup pour que je lui vendisse quelques exemplaires. Notez qu'il avait en magasin tous les modèles alors connus : « *La suppression de la bobine d'induction est un fameux progrès*, écrit-il le 11 septembre 1882, *j'ai, comme beaucoup d'autres, signalé depuis longtemps les inconvénients de cette adjonction aux microphones.* » Le 24 octobre, après avoir reçu la commande, il écrit : « *je*

suis émerveillé (je le dis sans modestie, ce mot figure dans plus de dix attestations venues de dix points différents) *des résultats. Trop de sensibilité, mais supérieur à tout ce que j'ai vu jusqu'à présent.* N'oublions pas que c'est un acheteur qui parle à son marchand.

Malgré ces encouragements, la boîte à serrure et le dérangement possible des particules de coke ne nous satisfaisaient pas complètement. Je crus enfin avoir abouti, avoir créé quelque chose de présentable, de définitif, le jour où l'organe, indépendant, indérégable, fut le petit objet représenté en *grandeur naturelle* sur la figure 80.

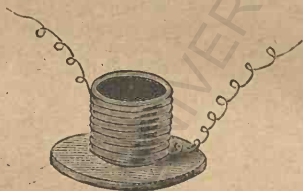


Fig. 80.

Les charbons primitifs descendaient chacun à la taille de 4 à 5 millimètres. Le tuyau élastique était collé au premier dé. Les deux faces du charbon, se faisant vis-à-vis avec le coke, étaient délicatement striées en lignes quadrillées à l'aide d'un tiers-point. Le coke soigneusement tamisé et trié une fois en place, le dé supérieur était immobilisé dans le tube de caoutchouc par de la cire à cacheter.

Le microphone, long de 10 à 15 millimètres au plus, s'encastrait dans une petite rondelle de bois mince ou un disque de liège, pour en permettre l'installation plus commode dans n'importe quelle position. Ainsi fait, notre

transmetteur est indérégable, on peut le jeter à terre, le remettre en place. La voix passe comme avant. *Notre premier* microphone marche à la maison depuis 1882. *Jamais* la boîte n'a été dévissée, nous ne pourrions même dire si elle est pleine de ouate, procédé auquel nous avons dû parfois recourir pour apaiser un peu le nervosisme exalté, l'hypérestésie de certains de nos types. Ce premier microphone nous a suivi dans cinq ou six voyages, dans deux déménagements, il a été lancé bien des fois sur une chaise, il a subi des chutes nombreuses, il a été à plusieurs reprises en dépôt chez des constructeurs à Paris; il *transmet* la voix aussi bien que le 10 octobre 1882, jour où un haut fonctionnaire de la marine, *M. Montaut*, vit chez nous l'appareil terminé la veille, l'expérimenta, constata, par les instruments successifs rangés sur étagère, l'électrophone Bourseul en tête, les étapes parcourues, et voulut bien nous complimenter.

Plaidoyer.

Tous ceux donnés ou cédés à cette époque sont dans le même cas. La robustesse et l'exquise sensibilité de ce microphone, construit par une adroite ouvrière, sont indiscutables.

J'en ai des témoignages plein un portefeuille, la plupart signés de personnes que je ne verrai jamais, probablement. Ils s'ajoutent à notre propre expérience.

D'ailleurs, j'en ai envoyé à MM. du Moncel, Hospitalier, Guérault, Tissandier, Max de Nansouty, Liepmann, etc.

Il me suffira de dire que MM. Delerue et Heyndrick, filateurs de Fives-Lille, n'emploient que cet instrument pour téléphoner à Roubaix, Armentières, Dunkerque et Paris, sans bobine d'induction. Ils en ont, à eux deux, une douzaine, en service quotidien, depuis sept années !

Ces faits défont toute contradiction. Nous engageons d'ailleurs fortement le lecteur à le confectionner. Quand nous parlerons tout à l'heure des postes électrophoniques, quelques conseils seront encore donnés à son sujet.

Il a fait l'objet d'articles dans la *Lumière électrique*, l'*Electricien*, la *Nature*, le *Génie civil*, le *Franklin* et les journaux de Bordeaux et de Rochefort. Exposé dans cette dernière ville, manié par des centaines d'officiers, il a été honoré d'une médaille d'argent de 1^{re} classe.

Nous laissons de côté, dédaigneusement, les polémiques, plus commerciales que scientifiques, engagées sur ce microphone. Nous nous cantonnons sur le terrain des faits et de la pratique ; chacun pourra les contrôler. Nous sommes donc tranquille.

Si notre mérite est mince, raison de plus pour ne pas l'amincir encore par des allégations erronées et fausses. Ce qui est certain, c'est qu'il nous a fallu plusieurs mois de tâtonnements, d'essais continus, à rendre fou notre entourage, pour arriver au but. Nous avons, pas à pas, mis le lecteur au courant de la route suivie. On a pu imprimer que notre microphone était le *téléphone*

mis à la portée de tout le monde ; le reste n'est rien.....

Nous avons une lettre de M. du Moncel nous promettant la description de ce transmetteur dans l'édition suivante de son livre. Malheureusement ce savant mourut peu après ; nous comptions au moins que M. Frank Géraldy, collaborateur du défunt, aurait la bonté de tenir cette promesse. M. Géraldy, dans le *Téléphone*, édition de 1887, page 109, donne une origine fausse à notre microphone et contredit M. du Moncel. Il appelle « *assez pratique* » un organe dont la simplicité a frappé tous les yeux. Il dit ensuite, qu'actuellement le tuyau élastique est remplacé par des *membranes ondulées très flexibles : membranes de Vidi*. Evidemment, M. Géraldy, écrivain distingué et non « marchand », ignore complètement l'historique plus haut narré.

Il ne sait pas que ce téléphone est le début de la téléphonie domestique, que la suppression de la bobine d'induction date de là ! Il n'a jamais eu entre les mains le petit microphone. Notre brochure lui sera adressée. Nous sommes certain qu'il rectifiera et modifiera ses appréciations. Ce sera de la probité scientifique. Appuyé sur les faits, sur l'article de M. du Moncel écrit en 1882, nous prions également les auteurs du *Dictionnaire d'électricité* qui veulent bien parler de nous, de le faire en connaissance de cause. Ces messieurs, tout comme MM. Juppont et Marinovitch ont tronqué une phrase de M. du Moncel, en supprimant (*pourquoi?*), dans la description d'un dispositif qui ne nous a en rien servi, (*abandonné par l'auteur lui-même dès 1881, puisqu'il exposait un autre système à Paris*), les mots suivants : « *manchon de caoutchouc retenu*

par le haut par une vis de pression qui traversait le haut de la boîte. »

Quand on décrit un appareil scientifique, il ne faut rien omettre, j'imagine ? Les auteurs du *Dictionnaire* mettent ensuite, *sous mon nom* la fameuse boîte métallique avec membranes de *Vidi*. Pourquoi ? dans quel but ?

N'importe qui, à ma place, trouverait au moins singulier que plusieurs écrivains électriciens paraissent absolument s'entendre pour lui faire endosser la paternité d'un microphone dans lequel il n'est *manuellement* pour rien, *tout en semblant également d'accord* pour ignorer ce qu'il a fait ou le défigurer. Ce qu'il a fait est peu. Soit. Au moins faut-il être juste et bienveillant, véridique surtout, quand on parle des travaux d'un électricien d'occasion, accaparé par ailleurs par ses fonctions, qui n'a fait d'électricité qu'à ses moments perdus... Phénomène bizarre : on glisse très vite sur le petit microphone (en 1890, nous constatons que des constructeurs *sérieux* ne le *connaissent pas* !) et on s'étend en long et en large sur un transmetteur excellent, (que m'importe !) auquel il n'a pas collaboré ! *manuellement*, je le répète !

Conclusion.

Pour en finir avec cette plaidoirie, trop longue déjà, nous établirons par la citation suivante, empruntée au

journal la *Nature* (1^{er} septembre 1883, p. 236), qu'avant la naissance de notre dispositif, les matières pulvérisantes semi-conductrices étaient peu prisées en microphonie; cet extrait démontrera, de plus, que si nos savants prédécesseurs ont combiné d'ingénieux appareils, aucun n'avait pu être livré au commerce, aucun n'était commode, pratique, *indérégable*:

« Quelques tentatives faites avec des contacts métalliques, des poudres semi-conductrices, n'ont pas donné des résultats bien brillants *et n'ont pas, jusqu'à ce jour, reçu d'applications* !

Ces lignes portent la signature d'un électricien distingué, M. *Hospitallier*.

Elles sont nettes et carrées.

Pour les hommes de bonne foi, l'incident nous semble forclos, la question tranchée.

A notre avantage.

G. Q. F. D.

Expériences.

L'*oreille électrique* qui nous a causé tant de joies et d'ennuis peut se fixer derrière une porte, une lithographie, une peinture à l'huile, dans un coffret, une boîte quelconque, figure 81, (*Lumière électrique de 1884, page 518*), derrière une vitre, un miroir, une tapisserie, etc..., elle transmettra à l'*oreille humaine* attentive à 50, 60 et 80 kilomètres, les bruits d'une chambre. H n'y

a ni hiver ni été qui tienne, l'oreille est toujours fine : les allégations contraires sont fausses.

L'heure qui sonne, le battement du métronome, le tapotement de l'enfant sur le carreau, le chant de l'oiseau en cage, le choc des pincettes du grand-père contre la bûche qui ne prend pas, la clef dans la serrure, la porte qui s'ouvre, la sonnette de la maison, la voix à 7 ou 8 mètres (s'il ne passe point de voiture dans la rue au



Fig. 81.

même moment), le chant, le piano à 10 ou 15 mètres, s'imprimeront dans les téléphones récepteurs. Si vous vous placez tout contre la planchette de l'instrument, le souffle de la respiration, le jeu des poumons, les embarras des bronches, les paroles murmurées à voix tellement basse qu'à un mètre on ne vous comprend pas, le frottement du doigt, d'une plume, seront nettement transmis à l'autre station. Nous avons pu parler doucement à travers un gros volume, « mon frère Yves » du grand peintre à la plume qui signe : *Pierre Loti*. Le livre

maintenu par les deux mains en contact avec le bois, *mon frère Yves* a vibré, les mots. l'ont traversé. Nos lecteurs multiplieront ces expériences, mais je voudrais bien qu'ils pensent un peu à nous s'ils réussissent et nous l'écrivent, fût-ce en trois lignes. Le dispositif qui reçoit la voix doit toujours *faire corps* avec un mur épais, autant que faire se pourra; toujours le *piéd* de l'appareil, s'il est pour mettre sur une table, le *dos*, s'il est pour servir verticalement, doit être *épais* et *pesant*. Nous le répéterons à propos des stations électrophoniques.

Autres systèmes.

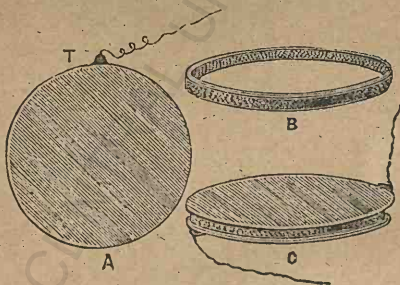


Fig. 82.

Le lecteur qui voudra comparer, qui a le désir de voir et juger pourra établir le microphone de la figure 82.

A est une plaque grandeur naturelle en fer-blanc bien brillant. Le fil conducteur est soudé en T. Il faut

deux rondelles. B est une bague en excellent liège ou un fragment de tube en caoutchouc de deux ou trois millimètres de haut. On colle cette bague avec un bon produit sur le premier disque de fer-blanc. On remplit à moitié ou un peu plus, cette soucoupe de coke en poudre, charbon concassé, limaille métallique, et on ferme au moyen du second pain à cacheter. Le dispositif terminé se voit en C : il se fixe dans un coffret, derrière une lame de bois, etc.

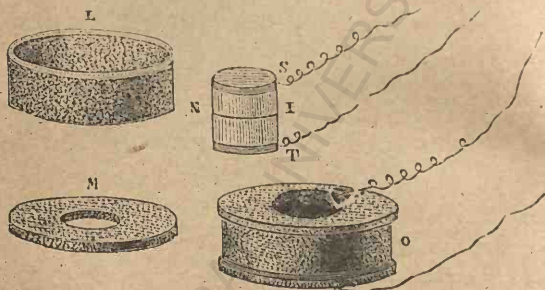


Fig. 83.

La figure 83 représente un autre type. L est un morceau de bouchon, changé en tuyau par une râpe qui l'a amené à un ou deux millimètres d'épaisseur ; M est un disque en liège avec trou central de un centimètre, dans lequel se collera le cylindre N. Ce cylindre N, en charbon artificiel de lampes à arc, est formé de deux parties séparées par un papier collé sur les deux faces. En S et en T, les fils de cuivre. Le tout achevé est en O. La boîte est à peu près remplie de matière semi-conductrice.

Essais d'explications.

Bien des physiciens, MM. du Moncel et Mercadier, pour n'en citer que deux, ont multiplié les expériences microphoniques, cherchant à se rendre un compte exact du phénomène de la transmission lointaine de la parole.

Si le temps ne nous manquait pour rechercher les conclusions des savants qui ont étudié la question et les présenter au lecteur, un autre empêchement surgirait encore, le triste état de nos yeux qui nous réduit à la paresse forcée. Dans ces conditions, nous en serons réduit à écrire de mémoire le peu que nous avons retenu d'anciennes lectures en balbutiant à notre tour un semblant d'explications.

On met en avant les courants *ondulatoires*. On nous dit que le courant de la pile s'est changé en courant ondulatoire. Y a-t-il réellement modification, métamorphose du mouvement normal mal appelé *courant électrique*? Un courant électrique serait-il comme un anneau, par exemple, qui, plus ou moins gros, plus ou moins fortement lancé autour d'une ficelle circulaire, par le pôle positif, revient au pôle négatif? Y a-t-il un *déplacement* des particules intimes, un mouvement constatable des atomes métalliques des conducteurs? Il nous semble que poser ces questions, c'est demander un *non* énergique en réponse. Rien ne *court* dans le fil.

Fil et pile (tant que celle-ci est le siège d'une action

chimique) forment un tout solide cohérent, dont les molécules, séparées par des intervalles invisibles les unes des autres, adhèrent cependant les unes aux autres entourées d'air, d'éther ou *de l'od du chevalier de Reichembach*. La pile étant une force, est source de mouvement calorifique et électrique. *Mais tout le système vibre en même temps*. Le choc vient de la pile, mais tout est choqué du même coup.



Sur un fil métallique tendu dans le jardin, frappez avec un gourdin : il y a son, chaleur, mouvement. La partie qui a reçu le coup oscille vivement : *presque instantanément*, le fil entier frémit, la chaleur aussitôt formée s'évanouit ; l'électricité *reste latente* : la vibration matérielle seule apparaît à une distance qui dépendra de la vigueur de l'ébranlement donné, des dimensions du fil. Très long, il se rencontrera un point où, pour *les yeux et le tact*, la vibration est éteinte. L'inconnu électrique secoue instantanément, avec une rapidité fulgurante, le conducteur eût-il des myriamètres de longueur. Instantanément, chaque atome désorienté de sa position ordinaire s'oriente différemment : l'atmosphère de chaque atome se dilate. Nous avons là un médium ultra-sensible, nerveux à l'excès, à qui nous pourrions demander un travail.

Pourquoi, en téléphonie, chercher, vouloir une vibration spéciale ?



Pour le microphone, les auteurs écrivent que c'est au changement de pression qu'est dû le phénomène. Chan-

gement de pression ? sans doute, si un de nos petits dispositifs faisant partie d'un circuit de piles et de téléphones est placé sur une table et, cire à cacheter enlevée ou non, reçoit sur la partie supérieure un poids ou la pression du pouce, les grattements, frottements de barbe de plume *ne passeront plus dans le récepteur*. Ce dernier, après un *toc sec* qui prouvera que le circuit est, cette fois, définitivement fermé, restera sourd, silencieux. Le mouvement électrique existe toujours pourtant, puisque la pile fonctionne, mais *il n'y a plus de microphone*. En comprimant un crayon Hugues dans ses crâpaudines, en l'y tenant immobilisé, qu'avez-vous fait ? *Remplacé 8 à 10 centimètres de fil de laiton par 8 à 10 centimètres de fil charbon beaucoup plus gros que le métallique, simplement*, corps tellement conducteur que voici une sonnette qui tinte ; brusquement vous intercalez un charbon de 30 centimètres de long. L'oreille — la nôtre du moins — ne constate aucune diminution de son appréciable. Changement de pression ? modification des points de contact ? examinons. Nous prenons une boîte en bois ou en métal, bois collé à la colle forte, métal soudé. A l'intérieur, avant la clôture, avant la soudure, a été fixé le microphone. Deux bornes extérieures donnent passage au courant. Vous vous placez à 7 ou 8 mètres de l'appareil ; vous parlez, vous faites jouer un métronome à l'extrémité de l'appartement, vous invitez un hanneton à se promener sur l'instrument. Vos paroles, le tic-tac du métronome, les pas cadencés du coléoptère, s'enregistrent au téléphone distant de plusieurs kilomètres. Quelle modification de *pression* l'oreille électrique invisible dans son enveloppe, en contact avec *l'air* seulement par la substance qui l'emprisonne, peut-elle bien subir ? Et quand même le récipient

aurait des ouvertures ? Une parole prononcée à dix mètres, l'air d'une petite boîte à musique placée tout au fond d'un long corridor !! Quel changement matériel de points de contact peut bien occasionner à travers tant de mètres d'air, le balancier du métronome ?

A travers une enveloppe rigide ou par le canal des deux fils tenus du transmetteur un mot prononcé à dix mètres serait cause de tels changements ?

Est-ce que la planchette de bois, la lame de métal peut broncher, osciller à de semblables distances ?

En faisant traverser au courant électrique un dispositif microphonique, vous lui donnez à franchir un *obstacle*, une résistance que la pression du pouce tout à l'heure réduisait à son minimum, à *presque rien*, parce que les parties mobiles de l'équipage, même les nombreuses particules des systèmes Righi et de ses dérivés bien tassées, bien comprimées, forment un tout presque homogène en diminuant les microscopiques intervalles qui *font microphone*.

Cette résistance *modère l'instantanéité* (nous étendons à l'infini le sens du mot) des vibrations parlantes ; elle leur permet de se suivre avec ordre et méthode dans le porte-voix admirable que représente un fil de métal traversé par le courant. Les contacts imparfaits de pulvérin, de poudre d'argent, de coke, de charbon concassé, avec leur atmosphère qui sépare chacune, sert de *vo-lant*, de régulateur, de modérateur, à la transmission.



Au début de nos constructions énervantes de microphones, il nous est arrivé d'obtenir des organes telle-

ment sensibles que le téléphone bredouillait malgré le soin de l'interlocuteur de parler sans bouillie dans la bouche. Ou bien la voix était très forte et l'on ne *saisissait pas bien tous les mots*. La sensibilité du cylindre devenait maladie, nous intercalions une résistance dans le circuit, c'est comme si nous avions modifié les particules pulvérulentes en nombre ou en grosseur. Un fil métallique de 2,000 mètres reposant sur des poteaux en plein champ, reçoit vos confidences, il les recueille, elles l'émeuvent et la confiance passe dans le fil, mais les voisins n'ont pas l'ouïe assez subtile pour cueillir les mots à l'autre extrémité. Cependant ils y sont, puis continuent à séparer dans l'air en vibrations infinitésimales. De même, si vous faites passer dans ce fil un courant électrique. Le fil parle *plus haut*, pas assez pour vos sens. Chauffez une portion de fil métallique à la lampe, la combustion engendre dans le fil, mouvement, calorifique, lumineux, électrique. *Calorifique*: les doigts le constatent rapidement. *Lumineux*: l'œil voit le rouge cerise, le rouge, le rouge blanc, le blanc éblouissant, jusqu'à évaporation absolue de la partie incandescente. *Électrique*: le mouvement vous échappe absolument. Il existe comme la parole du fil. Modifiez en un endroit, par un nœud, la disposition atomique du métal, chauffez à droite ou à gauche, un bon galvanomètre vous dénoncera *la présence de l'électricité*.

Les centres nerveux dans les microphones — soit les points de contacts, les haies à franchir par le flux électrique — sont le nœud du fil. Les vibrations reçues sont, sur toute la ligne et en même temps, répercutées, rendues perceptibles seulement à la gare d'arrivée dans les téléphones. Votre fil est dans un état particulier. De même pour le filament d'air qui vibre sous une source

éclairante et devient rayon lumineux. Ce rayon lumineux n'est pas à l'unisson des molécules environnantes, c'est un fil avec orientation nette, visible, qui transmet, lui aussi, les trois mouvements cités plus haut confondus ensemble. Quand nous saisissons l'un d'eux, c'est qu'il prédomine sur les autres, grâce à nous ou aux circonstances.

Nul doute que l'électrophonie ne fasse encore de très grands progrès.

Appareils d'expériences.

Avant de décrire la façon dont nous comprenons l'agencement d'un poste électrophonique excellent dans une maison bourgeoise, poste appelé à rendre de continus services de tous les instants, nous allons passer en revue quelques appareils d'expérience. Nous en apprendrions avec plaisir la construction par quelques amateurs.

Parmi les chercheurs persévérants qui ont creusé en France le problème électrophonique, étudié sous des aspects variés cette question si complexe, doté au premier moment la science d'appareils remarquables, *M. Clément Ader* mérite une mention particulière. Nous savons qu'il a créé le transmetteur à dix crayons de Hughes. Ses bracelets récepteurs sont trop lourds, mais

fort bons. Tout le monde a entendu parler des auditions théâtrales de 1881. On trouvera raconté avec exactitude dans les livres de *M. du Moncel* le récit de très curieux essais appartenant en propre à ce savant. Pour nous, nous lui avons emprunté son Téléphone sans membrane qui va nous occuper durant quelques pages.

Téléphone bouton de porte.

Ce nom s'expliquera dans un instant. Transcrivons ce que *l'Électricité* a bien voulu imprimer dans son numéro du 26 mars 1881, page 94 :

« Je voudrais que les gens du monde, épris des merveilles qu'enfante chaque jour la science, sussent bien qu'avec un peu de fil, de plaques métalliques, de menus morceaux de bois, etc., ils peuvent construire, avec des frais fort minimes, des appareils très curieux, marchant très bien.

» J'en ai établi quelques-uns ; j'en citerai deux seulement à titre d'exemple, je ne voudrais pas abuser de votre hospitalité ; il me semble qu'il y a là pourtant un point à mettre en lumière. Le prix de la vie à Paris, les risques à courir, les salaires élevés des ouvriers de précision forcent les constructeurs à taxer haut les instruments. C'est là pour bien des personnes un obstacle insurmontable. Que de miracles de l'électricité pour-

raient être vulgarisés, que de vocations, que de trouvailles enfantées par la pratique, si l'on se donnait la peine d'établir, à très peu de frais, il est utile de le répéter, bien des appareils !

» Votre numéro du 15 janvier 1881 décrit le téléphone des spirites. Il en avait déjà été question à la page 152, de 1879. Eh bien ! c'est là un téléphone des plus curieux, des plus dignes d'attention ; M. Ader a réellement fait de remarquables expériences. Voici un téléphone dans lequel plaque vibrante et barreau aimanté n'existent plus. Plus de réglage.

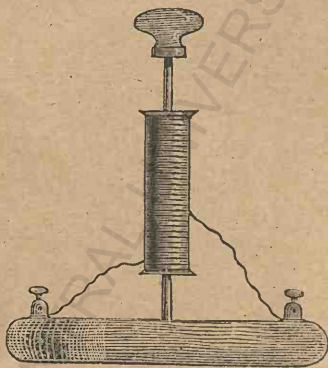


Fig. 84.

» On objectera la force du courant nécessaire pour lui donner la parole. Un amateur n'a pas à se préoccuper de ce détail, il met sa pile en action au moment opportun, psychologique, simplement. J'ai construit ce téléphone : un bouton de porte en laiton, un fer doux de un millimètre environ, haut de dix centimètres. Sur une

longueur de cinq centimètres, il sert d'axe à une bobine de fil de cuivre très fin. Le diamètre de cette bobine a un centimètre. Deux serre-fils, une patère en bois, comme base de l'édifice, voilà tout, et voilà un téléphone qui, sous le feu de trois éléments Grenet passant par un interrupteur, lance la parole et le chant dans toute une chambre. Les mots sont nets, précis. C'est merveilleux. Je le place en guise de lampe dans la suspension d'une salle à manger, et quinze, vingt personnes écoutent à leur aise le bouton de porte qui cause et chante à tue-tête. »

Le lecteur trouvera cet appareil représenté dans la figure 84.

Quand nous disions que tout *parle*, toutes les particules intimes de la matière ébranlée ! Les vibrations parlantes viennent s'accumuler dans un fil lui formant résistance. L'intensité du son en grandit d'autant, augmentée par les vibrations synchrones du laiton, de la masse d'étain renfermée dans le bouton, du fil de fer doux, et du bois. *Tout parle*. Que de lettres, de questions provoqua encore cet article ? J'eus beau attester avoir entendu, dans une chambre de douze mètres carrés mon bouton de porte chanter distinctement :

Accourez, courez, petites filles jeunes et gentilles !

Accourez, venez ce soir vous amuser ! etc.,

C'est comme si j'avais chanté moi-même ; mes correspondants ne me crurent pas trop. J'habitais en pleine Gascogne : Songez donc ! Quelques-uns de mes amis inconnus essayèrent, en vain, la construction du récepteur et la reproduction du phénomène. On nous prenait

pour un *Tartarin* du Nord (le nec plus ultra de l'espèce!) C'était désagréable.

Il faut bien dire aussi que plusieurs de ces messieurs voyaient là un nouveau système téléphonique, un *transmetteur à haute voix*. Excusez du peu! Il n'y avait pas un mot de cela dans mes phrases. On parlait d'expériences d'amateur, de dispositifs excessivement curieux à fabriquer soi-même: voilà tout. Est-ce que trois piles bouteille pouvaient entrer dans la composition d'une installation à demeure, utilisable, commerciale?

Puis mon chant « *à tue-tête* » les avait déconcertés. En prêtant l'oreille on distinguait la voix, grêle, ténue, excessivement déliée du bouton de porte: « Accourez.... courez. » Il y avait là une transformation bien drôle du timbre de la personne qui chantait dans une partie éloignée de la maison. *Tue-tête* était un peu *gros*. Il nous était pénible de passer pour un mystificateur. L'objet fut adressé à l'Académie de Nancy, à *M. Dumont*, dont le style particulièrement alerte et sympathique avait fait notre conquête. J'extraits de sa réponse, sans y changer un mot, le récit de ses essais avec le téléphone Ader construit chez nous. Le lecteur appréciera:

Nancy, le 11 Avril 1887.

Grand merci! malheureux solitaire de Langon, de votre obligeante promptitude. Que n'avez-vous pu vous joindre à votre petit envoi pour venir puiser à pleines mains avec moi dans les trésors électriques de notre faculté des sciences! Vos instruments nous y ont occupés toute une après-dinée, M. Bichat, son préparateur et moi. A force de tâtonne-

ments, nous sommes parvenus à déterminer le maximum d'effet de votre bouton de porte.

C'est avec deux éléments Bunsen qu'il a parlé et chanté le mieux, *c'est-à-dire de façon à se faire entendre à une distance de 2 mètres et un peu plus*. Au-dessous les sons étaient affaiblis, avec 3, 4 et 5 éléments, des crépitations et des crachements, remplaçaient la parole et les chants. J'attribue cet effet, qui se reproduit malheureusement dans tous les téléphones à interrupteur métallique ou de charbon, sitôt qu'on augmente l'intensité de la sonnerie électrique, aux phénomènes calorifiques (fusion, sorte de soudure momentanée, modification de contact par conséquent), qui se produisent dans les contacts de l'interrupteur. Nous en avons eu la preuve avec le vôtre qui ne fonctionnait plus, après avoir été soumis aux cinq éléments Bunsen. Nous avons été obligés de serrer d'un tour pour rétablir le contact, et c'est alors qu'avec deux éléments nous avons obtenu les beaux effets annoncés.

Il faudrait que l'appareil transmetteur (modificateur du courant) fût à l'abri de ces effets de la pile. Le platine lui-même n'y est pas !...

.....

Signé: DUMONT.

Cet autographe semble de nature à dissiper les doutes sur la véracité de nos affirmations. M. Dumont était un constructeur habile : il nous adressa un petit dispositif, genre Boudet, d'une délicatesse remarquable.

Le système basé sur l'emploi de masses métalliques sans plaque mince vibrante a été employé dans des récepteurs. Nous ignorons s'ils étaient bien pratiques, si le public les a adoptés, s'ils existent encore dans le commerce.

Électrophone Ader.

M. Ader a inventé à juste titre le mot. Pour la première fois il l'a lancé dans la circulation :

L'électrophone Ader, nous l'avons payé 50 francs. Ce chiffre nous donne le droit d'être d'une sincère sévérité. L'électrophone avait la prétention de constituer un parleur à haute voix.

Righi avait déjà combiné des membranes fort minces avec armature centrale.

M. Clément Ader serre dans un double anneau de cuivre de vingt centimètres de diamètre, à peu près, un diaphragme en papier parchemin, muni, en couronne, de six microscopiques lames de fer-blanc très mince, en face desquelles sont fixés six électro-aimants à fil central d'un millimètre.

Le transmetteur était, lui aussi, particulier. Les inconvénients de cet électrophone étaient grands. Il ne nous a jamais été donné de percevoir la voix dégagée d'un nasillement excessivement désagréable. De plus, la peau du tambour, sous un ciel, pluvieux d'ordinaire, se détendait à tout moment. On avait plusieurs vis de réglage à manipuler constamment. En serrant trop fort, le diaphragme craquait. Le soleil, si rare là-bas, fit des siennes un beau jour et le fit éclater en large estafilade. Nous rangeâmes dans le tiroir des « souvenirs et re-

grets », l'outil électrophonique. Les mignons électro-aimants nous ont servi à réaliser quelques menus dispositifs.

Vieilles jumelles.

Nous n'engageons personne à démolir sa lorgnette pour confectionner le dispositif de la figure 85. La description nous en est donnée dans *l'Electricité* de 1881 :

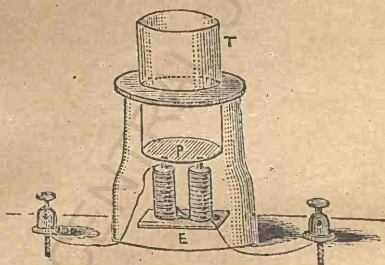


Fig. 85.

« Je prends le corps d'une vieille jumelle de théâtre ; je fixe ce corps en ivoire ou en métal sur une planchette. A l'intérieur, vissé sur celle-ci, un petit électro dont

l'âme a un millimètre, la bobine de fil fin cinq millimètres de diamètre. Hauteur 2 cent. 5.

» Le cylindre en cuivre doré est armé à sa partie inférieure d'un disque en tôle légère soudé sur les bords. Faut-il dire que les lentilles ont disparu ? Nous avons là un cylindre qui glisse à frottement doux dans la partie conique. Il est donc facile d'approcher plus ou moins la plaque des pôles.

» Servons-nous des mêmes générateurs et transmetteurs que pour les autres appareils. Ajoutons un cornet en carton fort à l'orifice, pour amplifier. Les sons remplissent la chambre ? Est-ce assez simple, primitif, facile à reproduire ?

» La sincérité me force à avouer que ma vieille jumelle a dans les flancs la pratique de Polichinelle ; mais j'estime qu'en soudant mieux le tympan, ce vice de prononciation disparaîtra. »



Ce n'est pas en soudant mieux le tympan en tôle que l'on aurait obtenu une articulation moins défectueuse. Il faudrait essayer d'autres diaphragmes *plus minces*. Accaparé par d'autres idées, nous avons laissé là notre vieille jumelle. Celui qui songerait à fabriquer un semblable instrument ne devra pas employer un tympan métallique. Il tendra, à l'extrémité du cylindre, une peau de caoutchouc provenant, par exemple, d'un ballon d'enfant ou du papier parchemin. Lorsqu'elle sera bien transparente, il collera transversalement une plaque de fer-blanc de quinze millimètres sur trois.

Cela ne coûte rien d'essayer. Les résultats seront, certes, supérieurs à ceux obtenus en 1881.

Tambourin.

Le Rédacteur de la *Guyenne* du 23 août 1882 a bien voulu rendre compte, en termes trop flatteurs, d'une petite soirée expérimentale offerte à la presse de Bordeaux. En transcrivant ici ces lignes nous démontrons seulement par des faits, par des attestations datées, combien cette question téléphonique nous a toujours préoccupé. L'article relate d'ailleurs quelques expériences qui pourront être répétées, avec perfectionnement, nous le souhaitons sincèrement : « L'organe électrique consiste en deux petits dés de charbon à lumière séparés, dans un tuyau élastique, par une pincée de coke en poudre. Un fil de cuivre unit chaque extrémité du cylindre à un circuit d'un seul élément Leclanché et de plusieurs téléphones. Ce cylindre est collé à des lames minces de matières diverses, à un almanach en carton, si l'on veut, installé dans des coffrets en bois, etc.

» On peut parler, chacun de nous l'a constaté, à cinq et six mètres sans forcer la voix. La parole est admirablement comprise dans les téléphones. *On reconnaît la personne qui parle.* Nulle modification dans le timbre.

M. d'Argy nous a fait remarquer qu'il n'intercale dans le circuit aucune bobine d'induction.

» Pour la musique et le chant, les distances peuvent être bien augmentées.

» Nous avons écouté sans perdre une note l'air de la *Coupe du roi de Thulé*, presque murmuré à quatre mètres du transmetteur.

» On nous a montré ensuite ses microphones, composés d'un crayon à dessiner coupé en trois morceaux, dont le plus grand, pointu des deux bouts, est pris entre les deux autres. Tic-tac de montre, souffle, musique, tout a réussi à souhait.

» Par leur simplicité, ces appareils devraient être construits par nombre d'amateurs: ils auraient ainsi à leur disposition des postes téléphoniques à excessivement bon marché, car les téléphones qu'il emploie sont très rustiques et d'un prix insignifiant.

» Notre hôte qui menait toutes ces expériences avec un vif entrain et beaucoup de gaieté, a terminé la séance par une audition de musique à distance. Elle a enchanté ses invités.

» Il pose la boîte à musique sur une deuxième petite boîte en sapin mince de même taille que la première. Il emploie ici un courant plus énergique; l'air transmis par le fil est reçu par un électro-aimant. En approchant des pôles une boîte en fer-blanc pleine (c'était ce soir-là du lait concentré), dès que l'influence magnétique exerce son pouvoir, le phénomène prend naissance. Séparée de l'électro-aimant par une lame d'air de cinq millimètres, la boîte fait entendre les sons musicaux, à plus de vingt centimètres.

» Remplaçant cette boîte (et d'autres plaques métal-

liques), retirant l'électro-aimant, on a joint les fils à un tambourin d'enfant préparé.

» Alors l'appartement entier a été rempli par la musique ! On aurait juré que la boîte, placée à vingt mètres de là, était dans la main du conférencier, ou plutôt dans son tambourin.... Le succès de toutes ces merveilleuses expériences a été des plus vifs. Il serait à désirer que M. d'Argy pût les réaliser devant un public plus nombreux, donner des conférences dans une annexe de l'Exposition, par exemple, et initier les gens avides de s'instruire, à tous ces splendides résultats obtenus avec des instruments absolument rudimentaires. »



Le tambourin préparé est acheté chez un marchand de jouets d'enfant. La peau est très épaisse et parfaitement tendue *quand le temps est très sec*.

Je n'ai obtenu que de moindres transmissions en imbibant la peau d'essence de térébenthine, de peinture, etc... Je l'ai même silicatée sans succès, les sons devenaient pâteux, la membrane molle. Le mieux était encore de la garder naturelle, en la chauffant au moment de s'en servir. A la surface interne du tympan on avait collé un pain à cacheter de tôle. Deux des électro-aimants dont nous avons conté l'histoire étaient à demeure sur une tige de bois qui pouvait s'approcher à toucher l'armature ou s'en éloigner d'un millimètre ou deux.

La petite boîte de sapin mince contenait *neuf* crayons

Hughes de quatre à cinq centimètres chacun, famille Ader et C^{ie}.

La boîte de fer-blanc pleine de lait concentré eût donné une intensité de son plus vive si elle avait été débarrassée du contenu. Mais avec son plein de lait, elle était pour les auditeurs, plus remarquable, frappant davantage les imaginations méridionales.

Tambour Paul Dumont.

Nous écrivions ce qui suit, le 4 avril 1881, dans l'*Electricité*, qui fut toujours si hospitalière :

« Aujourd'hui, permettez-moi, monsieur, de présenter à vos lecteurs le tambour micro-téléphonique. Nul besoin d'avoir étudié le mécanisme chez MM. Trouvé, Bréguet, etc., pour arriver au succès. Jugez-en.

« Prenez un tambour d'enfant dans les prix de 30 à 50 centimes. Sciez-le délicatement en deux parties égales. Dans l'intérieur d'un de vos tambours de basque, sur le papier fort qui tient lieu de peau d'âne, au centre, collez un grand pain à cacheter en charbon de cornue. Qu'un fil mince relie ce disque, qui sera le plus plat possible, à une borne de laiton. Avec de la patience et de bonnes limes, fabriquez une sphère de charbon du diamètre de deux centimètres au plus. Trouvez-la. Evasez d'un côté l'orifice du canal en cône. Traversez par un fil très fin. Ce fil viendra se noyer dans la soudure

d'étain qui remplira le cône dont nous venons de parler et lèstera ainsi la boule en assurant les contacts. *Grosse question, les contacts, dans tous les appareils électriques !* Nous suspendons ce fil à plomb dans l'intérieur du tambour. La deuxième extrémité du fil se relie naturellement à une seconde poupée. Nous nous arrangeons de façon à ce que la surface de cette sphère appuie plus ou moins légèrement sur ce que j'ai appelé plus haut le pain à cacheter. Chacun trouvera aisément le moyen pour arriver à incliner le tympan de façon progressive et obtenir la sensibilité parfaite, le maximum. Ce microphone a été fait par M. Paul Dumont, de Nancy, et fonctionne parfaitement. On étudiera l'instrument en variant les inclinaisons et la force du courant selon le genre d'expériences cherché. Je complète le système en employant l'autre moitié de mon tambour. Quoi de plus simple ? Au centre une petite bande de fer-blanc. Sur une plaque, glissant à frottement entre les parois de bois, nous installons un électro-aimant de deux centimètres de long avec âme de un millimètre. Du reste, chacun variera à sa guise le nombre des armatures et des électros. Le récepteur est fait.

« A la grande joie du bébé de la maison (?) on a converti un tambour qu'il eût crevé en cinq minutes en appareil téléphonique, tout cela sans études spéciales, sans habileté de main particulière. Avis aux amateurs ! »



Encore un électro de casé, comme on voit. Nous conseillons de laisser au bébé son joli tambour qui pour 30 centimes est une abominable mécanique mal faite et

de jeter son dévolu sur les tambourins sérieux qui servent au jeu de balles.

L'inventif M. Maiche a combiné, s'il nous en souvient bien, parmi tant d'instruments, un type de microphone où le courant traverse le contact d'une petite sphère en charbon contre une plaque de même matière.

Le tambour ci-dessus serait très bien remplacé par une boîte carrée que nous donnons en coupe dans la figure 86.

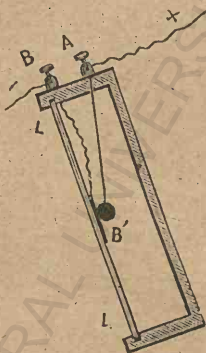


Fig. 86.

La boîte aurait, par devant, une lamelle de bois de dix centimètres sur quinze, par exemple. La boule B, de un centimètre à un centimètre et demi, lestée comme il a été recommandé, reçoit le courant par le fil mince venant de la borne A pour se propager jusqu'aux téléphones par la petite plaque de charbon en contact avec la boule et le serre-fil B.

La boîte devra être maintenue dans un pied à genouil-

lère serrée. On aura, dans ces conditions, la possibilité d'incliner plus ou moins la plaque jusqu'à lui faire prendre la position horizontale et de varier durant l'expérience, même pendant l'articulation d'une phrase, le poids de la boule sur le charbon, par conséquent l'intimité du contact.

Microphone Bleunard.

Puisque les zigzags de la conversation nous ont ramené à causer encore de transmetteurs à piles, nous donnons pour en finir (fig. 87) le croquis du microphone imaginé par M. *Bleunard* et facile à construire en famille.

Choisir un morceau de carton bristol, le tailler en carré de 6 centimètres sur 6 à peu près (l'auteur recommande cette forme); y coller en triangle équilatéral trois menus disques en charbon métalliquement réunis l'un à l'autre. Chacune de ces paillettes viendra s'appuyer sur l'extrémité supérieure d'un petit pieu en charbon fixé dans la planchette support. La marche du mouvement électrique s'explique sans commentaire. Nous n'avons pas construit ce dispositif, c'est donc à vue d'œil que nous engageons à retenir à chaque pied très légèrement le carton par un de ces fils de caoutchouc que l'on met encore en 1891. dans les bretelles.

Nous obtiendrons, il nous semble, un contact moins grinçant, et la porte qui s'ouvre n'enverra pas voltiger

dans l'appartement, sous un meuble ou dans la rue, la toiture de notre édifice électrophonique. Le lecteur qui voudra travailler, occuper ses loisirs, contrôler nos dires, refaire nos expériences, les perfectionner, n'a-t-il pas, à

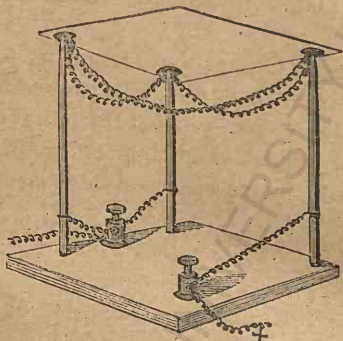


Fig. 87.

présent, l'embarras du choix dans les différents modèles décrits ? Arrêtons par conséquent les frais en ce qui concerne les transmetteurs.

Téléphone Sablier.

Nous allons passer aux postes électrophoniques quand nos yeux s'arrêteront sur le petit bibelot reproduit

figure 88, égaré dans un coin d'étagère et qui n'a probablement pas été touché depuis sept à huit ans. La couche noire qui recouvre les bornes nous force à user de la lime pour obtenir des points de contact tels qu'il les faut (à savoir éblouissants). Ce que nous donne le pauvre oublié oblige l'auteur à écrire un nouveau chapitre.

Il ne sera pas perdu pour tout le monde, espérons-le.

M est un bouchon rond, d'un bois dur dessiné de grandeur naturelle. Il a, par conséquent, cinq centimètres de diamètre sur vingt à vingt-cinq millimètres d'épaisseur. La partie K, moins large, est le bouchon proprement dit.

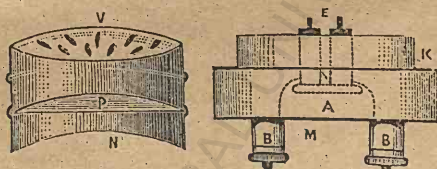


Fig. 88.

A l'intérieur de ce bloc j'ai introduit et collé, vers 1882, un des électros Ader. Les pôles apparaissent en E.

On aperçoit en N la coupe d'un sablier d'enfant couramment vendu quelques sous dans tous les bazars, sablier dont le fond mobile servant de plumier a été enlevé comme superflu. En effet, le bloc K doit entrer à frottement dur dans le cylindre inférieur. On amène

ainsi les surfaces magnétiques de l'aimant électrique à une très minime distance de la lame F, qui est circulairement soudée ou pincée dans notre sablier métallique.

Au-dessus de cette membrane de fer-blanc que les lignes de force intermittente vont sensibiliser et faire frémir, reste vide une chambre à air communiquant avec l'atmosphère par les petites fenêtres V.

Elles servent habituellement à introduire le pulvérin destiné à l'écriture. Elles nous constituent, à nous, une caisse de résonance, une caisse sonore. Notons que la forme concave du sablier en rend l'application à l'oreille facile et commode. Une fois les deux moitiés de ce récepteur magnéto-électrique réunies, il ne s'agit que de régler l'appareil. On arrive vite à trouver la position qui donne le maximum de rendement, en tournant à droite ou à gauche, très doucement, le bouchon, pendant que l'interlocuteur parlera devant le microphone. Comme nous avons demandé un frottement dur, l'outil ne se dérangera guère. On pourrait, d'ailleurs, l'épaisseur métallique étant minime, fixer le cylindre par deux ou trois pointes ou seulement par deux ou trois coups de poinçon. Les cônes minuscules produits pénètrent dans le bois et font cran d'arrêt.

A présent, que vaut ce dispositif? Eh bien, si nous ne l'avions essayé qu'après l'impression, en mettant un peu d'ordre dans nos encoignures, c'eût été un regret de ne pas lui avoir consacré quelques pages.



Le téléphone Sablier dessiné (fig. 88) nous a donné, avec trois éléments Lacombe, une *netteté de transmis-*

sion parfaite. Aucun timbre désagréable, absence de flûte à l'oignon complète. Nous le communiquerons à toute personne (munie d'outillage nécessaire pour les épreuves) qui nous le demandera après avoir essayé de s'en bâtir un semblable. Comment est-il resté sous la poussière, méconnu depuis tant d'années ? nous attendons qu'il date de 1882, *au plus tard* ; la réponse est aisée. Nous avons toujours acheté des téléphones tout faits à Paris. Les combinaisons imaginées restaient donc à l'état de curiosités, servant à des expériences devant des visiteurs, n'entrant pas dans notre pratique. Puisqu'aussitôt le téléphone connu, nous en avons fait venir, nos petites inventions demeurant stériles le plus souvent.

Nous avouerons sans rougir que le récepteur à aimant fer à cheval n'a jamais été confectionné. Nous croyons, même actuellement, devoir donner, haut la main, la préférence au téléphone sablier. Il nous paraît bien plus facile à établir correctement.



Les conditions de construction ne ressemblent pas à celles de la lorgnette décrite plus haut. Chez elle le cylindre est à glissement trop aisé, il vient se coller contre les pôles. Adieu la musique. Adieu les paroles ! Un bourdonnement d'insecte en colère en tient lieu. De plus, la membrane parlante de la jumelle a seulement deux à trois centimètres carrés, nous en avons cinq à six dans le sablier. La conque supérieure avec sa

chambre à air est autrement bien disposée pour l'audition que l'orifice du tube mobile, trop mobile.

Ces *barardages à la plume* ayant pour unique but la vulgarisation de l'électricité et des instruments qui en favorisent l'étude, nous terminerons ce chapitre, que nous ne désirions pas écrire en terminant le précédent, par des conseils pratiques.



Fig. 89.

Admettant que le sablier parleur puisse faire figure dans un poste téléphonique, si nous avions à modifier le nôtre, nous le ferions comme l'indique la figure 89.

La plate-forme A découpée dans du bois très sec aura un centimètre d'épaisseur. Toutes les arêtes en seront arrondies à la râpe et au papier veriné, pour que la poignée M soit bien en main. Les deux fils de l'électro iront se souder — nous l'exigeons — aux deux bornes de côté.

La partie cylindrique à cacher dans le sablier S sera l'objet d'un soin particulier, pour qu'une fois assujettie à sa place normale, le transmetteur demeure réglé pour très longtemps; un piton vissé au sommet permettra de l'accrocher dans un tableau électrophonique. Des cordons souples, serrés à bloc dans les deux poupées, termineront l'appareil. Nous nous permettons de croire qu'il n'aura pas mauvaise tournure, nous en garantissons le bon rendement si l'on suit religieusement les indications qui précèdent.

Nous trompons-nous ? Il nous semble que nous avons mis le lecteur intelligent et actif de ses dix doigts à même d'avoir à sa disposition un transmetteur numéro 1 : le petit-fils de Lehmann et Bourseul, et un récepteur. Il avait depuis longtemps sonnette et piles. Le poste téléphonique ne présente plus de grandes difficultés. C'est une question de liaison convenable des fils ; nous allons la traiter sans tarder davantage.

Electrophonie domestique.

Étant donné que nous possédons les différents éléments nécessaires, nous allons les réunir pour composer deux stations téléphoniques permettant de converser à tout moment de la journée et de la nuit à travers une cour, un jardin, de longs corridors. On peut même, avec auto-

risation, traverser la voie publique, comme l'a fait, dès 1883, notre ami Heyndrik, de Fives-Lille, pour être en relations constantes avec son beau-frère domicilié à deux ou trois cents mètres.

En télégraphie, la terre économise le fil métallique de retour. On n'emploie qu'un seul fil.

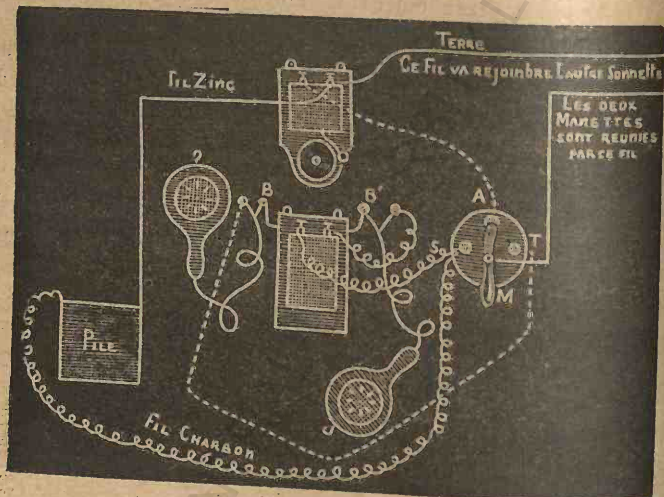


Fig. 90

En électrophonie, la pratique a montré la presque nécessité d'avoir les deux *matériellement*. Mais dans une habitation privée, il sera loisible de prendre comme *fil de terre*, comme *fil de retour*, un simple fil de fer zingué. Il toucherait aux murailles, même mouillées, que l'inconvénient serait minime. En revanche, pour le fil de ligne, on l'achètera recouvert d'une petite couche

de gutta-percha. Le diamètre de un millimètre convient très bien.

En se reportant au plan de pose (fig. 90), qui représente une des stations existant chez nous, en suivant les instructions ci-après, on est sûr d'un bon fonctionnement. On accrochera téléphones, commutateur, sonnette et microphone à une muraille épaisse, si possible. Le transmetteur également; il sera retenu par des pattes. Entre la planche du fond de la boîte et la tapisserie auront été intercalées quatre rondelles de liège ou de caoutchouc épaisses d'un centimètre. L'air circulera donc en liberté derrière l'appareil.

Transmetteur.

Ce sera l'organe à tube de caoutchouc. La confection exige quelques précautions. Le *coke* devra être en granules, à peu près de même dimension, un demi-millimètre. On le tamisera pour éviter le pulvérin, la poussière. Il faudra délicatement strier les deux faces des charbons qui se font vis-à-vis avec une bonne lime. Ces rigoles seront régulières, pas trop profondes. On soufflera dessus pour qu'aucune particule ne reste adhérente au dé de charbon avant l'introduction du coke. Les contacts seront assurés par une entaille circulaire faite à chaque dé. L'extrémité du fil mince de laiton sera

frottée à l'émeri, puis tournée plusieurs fois dans la bague creuse. Le tuyau de caoutchouc (au début nous avons employé des bouts de biberon en gomme) devra être bien calibré, coupé d'avance en fragments de la longueur voulue, 12 millimètres environ. Il doit laisser entrer le charbon à frottement doux. Nous avons des modèles où le tube élastique a près de deux millimètres d'épaisseur, d'autres n'en ont pas un tout à fait.

La couche n'a plus trois millimètres d'épaisseur, mais un au plus. Si l'on pouvait confectionner trente à quarante boules microscopiques de un tiers de millimètre, rangées l'une à côté de l'autre, occupant mathématiquement toute la superficie du charbon, l'outil serait parfait.

M. le docteur ès sciences P.-H. Ledeboer a bien voulu s'occuper de cet organe dans la *Lumière électrique* du 16 novembre 1889, page 319. Nous lui en sommes sincèrement reconnaissant.

« Le système est muet, dit ce savant, si les particules sont trop serrées ; il crache, si elles sont lâches. *Tous les cokes d'ailleurs ne sont pas bons.* Mais lorsque le tout est bien établi par un ouvrier capable, le microphone est indérangeable et forme un transmetteur des plus sensibles. Le dispositif est complété par un opercule de cire à cacheter et par une pastille de bois mince d'ébonite ou de liège permettant de mieux le coller dans une boîte de quinze centimètres de long. *On peut employer ce microphone avec un téléphone quelconque. Sa sensibilité particulière permet d'obtenir presque toujours de bons résultats.* Pour le courant, il suffit de deux éléments Leclanché, etc. »

Et telle est la vérité.

Nul doute qu'après un peu d'hésitation, quelques-uns de nos lecteurs n'arrivent à réussir l'opération. Evidemment ce petit cylindre est l'âme de tout le système. Sans doute il faudra des piles convenablement entretenues, des contacts sûrs, des récepteurs pas trop mauvais, *avant tout il faut soigner le microphone*. La planchette au dos duquel on le collera peut avoir de cinq à six millimètres d'épaisseur si l'on compte parler *tout contre* dans la pratique journalière.

Rien n'empêcherait de le fixer dans une boîte à forme pupitre. Nous ne sommes pas les seuls à trouver que cette disposition inclinée oblige à se plier en deux dans une pose incommode et fatigante. La situation est encore aggravée par le poids des volumineux téléphones en bracelet, en tunnel et autres, qu'il faut se maintenir aux oreilles, à tel point qu'un ami de l'humanité téléphonante a inventé des *accoudoirs*. Ce philanthrope s'appelle *Lhoste*.

Nous lui laisserons cependant pour compte, en ce qui nous concerne, ces accessoires confortables pour adopter la forme verticale. On peut, avec elle, causer debout tout à son aise.

Récepteurs.

On nous l'a dit : des téléphones, même médiocres, suffisent surtout pour une installation bourgeoise. Nos

sabliers parlants sont recommandés comme excessivement faciles à faire. On fera choix de fil de fer bien doux de un millimètre. Longueur de chaque branche, deux centimètres; épaisseur de chaque bobine, quatre millimètres; diamètre de fil de laiton isolé, un quart de millimètre environ. Si on préfère *acheter*, nous recommandons des téléphones forme *montre* en métal nickelé. Ces téléphones sont sérieux; ils valent 10 francs au plus. Il faut deux récepteurs à chaque station, à moins qu'elle ne soit installée dans une chambre solitaire, paisible, éloignée des bruits du dehors. On fera bien d'acheter des cordons souples, très soignés, pour relier les téléphones aux appareils. On pourra se contenter de quelques mètres de cordelière de soie à double conducteur pour sonnette. On la coupera en bouts de quatre-vingts centimètres environ. Les quatre extrémités de chacun seront dénudées sur une longueur de trois centimètres. On y soudera un fil de laiton de un millimètre de diamètre qui formera les liaisons nécessaires : *souder partout*.

Sonnnettes.

Si l'on ne s'est pas donné la peine d'en fabriquer, on n'a que l'embarras du choix. Inutile de mettre plus de

cinq francs pièce. La marche assurée des sonnettes est indispensable puisque, sans elles, on ne serait pas avisé de la nécessité d'aller écouter une communication. Adieu l'utilité du téléphone !

Nous devons dire que nous n'avons jamais eu qu'à nous louer des sonnettes électriques, même des plus modestes. Il ne faut pas les brusquer. Avant de donner des entorses et des tours de reins, trop tard regrettés, aux ressorts et à la tige des timbres, il est urgent d'aller jeter le coup d'œil du maître sur les piles. La maladie est là, huit fois sur dix. Vert-de-gris, sels grimpants, liquide laiteux, évaporation de l'eau, etc., etc.

Commutateurs.

Dès le début, on a songé à faire servir le poids du téléphone lui-même à une bifurcation automatique du courant. Accroché, il maintient au contact deux pastilles métalliques qui envoient dans la sonnette le mouvement lancé par le correspondant. Décroché, il permet à un ressort antagoniste de changer la direction de la vibration électrique en la portant aux récepteurs. Ces commutateurs à ressort, pour fonctionner à souhait et longtemps, demandent un fini d'exécution qui se rencontre rarement dans les postes à bon marché.

Il en résulte que cette combinaison ingénieuse est une source de contrariétés. S'il faut à la main donner un

coup de pouce (comme je l'ai vu chez plus de dix particuliers) pour hausser, à chaque conversation, le crochet mobile à sa place normale ou vigoureusement secouer le téléphone quand il est raccroché pour qu'il y ait contact et appel possible, le système devient ultra-désagréable.

La contrariété est sans grande importance si l'appareil n'est manié que par deux ou trois personnes. On connaît les défauts de l'instrument, on agit en conséquence. Mais si les stations sont à de longues distances l'une de l'autre, la gravité du mal prend de grosses proportions.

Nous éviterons ces accidents en employant des commutateurs à trois directions. Dans une installation électrique il existe toujours des points d'interruption de courant, des points où il ne passe que par intermittence. Il faut avoir l'œil à ces points délicats, à ces points *faibles*. Ils doivent être continuellement nettoyés à l'émeri, présenter une surface éblouissante. Nous avons la manette : la lame du laiton sera nickelée autant que possible d'une épaisseur assez forte pour faire ressort avec les gouttes. Ces gouttes (ou plots) seront propres et soudées aux fils convenables.

Piles.

Les générateurs au peroxyde de manganèse sont universellement reconnus les meilleurs en téléphonie. A

défaut de piles confectionnées à la maison, l'amateur choisira des Leclanché ou des Lacombe. Ce dernier type est très solide. On n'oubliera pas de se munir d'un sel excitateur spécial, dont l'immense avantage — nous le répétons — est d'empêcher l'amoncellement sur les zincs de cristaux encombrants, destructeurs, qui mettent rondement la pile hors de service. Nous conseillons d'amalgamer en grand les bâtons du pôle négatif deux fois par an. Tenir les bornes de contact très nettes et très serrées. Une fois les éléments associés en tension logés dans une boîte sur le parquet, ou mieux, sur une étagère, on fera bien de ne leur demander aucun autre usage que celui des sonnettes de la maison et du poste téléphonique. On aura une deuxième batterie pour les expériences du cabinet et celle-là restera absolument affectée à son rôle de porte-son et de porte-voix. Pour une distance de cinquante à cent mètres, y compris le fil de retour, deux éléments en bon état suffiront à chaque poste.

Liaison des fils.

La figure 90 montre la liaison des fils. Les deux postes ont naturellement un système nerveux identique,

sauf que, si dans la station A le pôle zinc est à la sonnette, à la station B ce sera le fil charbon et *vice versa*.

Étudions la position des différents fils. Celui de *ligne* réunit les deux manettes, celui de *terre* les deux sonnettes par une de leurs bornes.

Le microphone s'associe d'un côté à un téléphone, de l'autre à la lettre S qui reçoit aussi un fil de pile.

La sonnette liée à droite à la pile et au fil de terre est reliée à gauche à la goutte A (attente) du commutateur; la goutte T (téléphone) va aux téléphones; la goutte S (sonnerie) va au fil charbon (ou zinc) de la pile. Les téléphones ont naturellement deux fils chacun, deux d'entre eux sont soudés ensemble à leur extrémité ou en contact par un fil intermédiaire comme il est dessiné de B en B'.

Ce plan représente les téléphones *en circuit*, c'est-à-dire intercalés dans le circuit même, livrant passage *direct*. On peut avoir avantage, l'expérience le prouvera, afin d'avoir un meilleur rendement, à choisir la pose en *dérivation*.

Pose en dérivation.

C'est celle de la figure 91, en la rapprochant de la précédente la différence sautera aux yeux. On a aussi supposé que, vu la distance des postes, la mise en branle

de la sonnerie nécessite plus d'éléments que n'en demande le microphone. Quand le courant électrique a trop d'énergie, les téléphones font entendre un bruit de friture ennuyeux, nuisible à l'audition nette des paroles. On perçoit encore de menus sifflements. Parfois, c'est le cylindre parlant qui a besoin d'une retouche, la couche

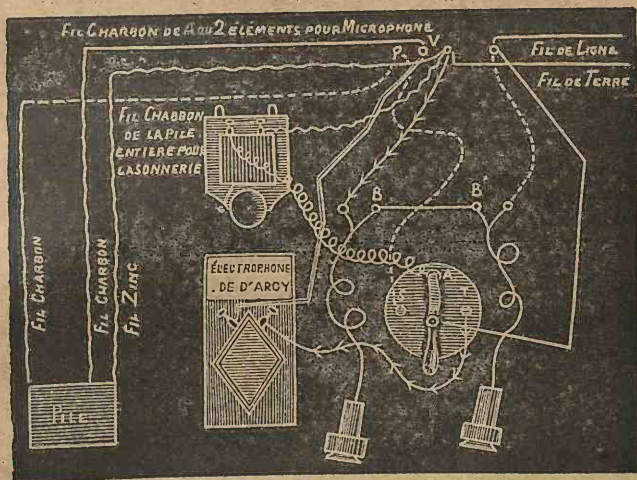


Fig. 91.

de coke n'a pas été bien égalisée ; le bouchon de charbon n'appuie pas carrément sur la surface entière ; il y a du jeu, etc... Mais avant d'en faire l'autopsie, il est bon de constater si ce n'est pas la faute d'un courant un peu trop accentué, et on réduit la batterie. Pour la sonnette, au contraire, il n'y a jamais excès de ce côté. Si elle

sonne vigoureusement, elle s'entendra de plus loin ou mieux.

On prendra par conséquent à la batterie, composée de trois, quatre, cinq éléments, le courant de deux pour le microphone et même un seul, les cinq seront mis à contribution pour l'appel, il y aura deux fils charbon, celui du zinc sera commun et unique. — Voir la figure.

Le lecteur voudra bien suivre le plan avec soin pour éviter tout faux placement de fil.

Téléphones, transmetteurs, commutateurs et sonneries seront, à la convenance de chacun, fixés à hauteur d'homme.

Poste mobile.

Si le poste électrophonique doit rendre de vrais services et non figurer comme curiosité dans le cabinet, on nous permettra d'insister pour la construction d'un poste volant, tel, par exemple, que celui de la figure 92. Ce sera un peu plus long à établir, mais on aura un instrument inusable, indérégable. Voici comment nous comprenons le poste mural. Il pourra aussi bien faire figure dans le salon que dans la chambre à coucher.

Découper dans du bois dur : noyer, chêne, etc., de deux ou trois centimètres d'épaisseur, le tableau A, de

la forme qui semblera la plus élégante, qui plaira davantage. Au centre de cette planche, dont les angles seront biseautés, ouvrir de part en part la fenêtre losangée, ogivale ou ronde, figurée en M.



Fig. 92.

Le tableau aura environ trente-cinq à quarante centimètres de haut sur trente de large, la fenêtre cent centimètres carrés à peu près. Ces chiffres sont de simples indications pour fixer les idées.

Si l'on désire un instrument joli à l'œil, on fera plaquer *tout le tableau* en érable, par exemple, ou en

acajou. Le placage *recouvrira* par conséquent l'ouverture centrale. Si l'on préfère l'économie, le noyer sera poncé, verni, et, *sur l'ouverture*, on collera à la colle forte une lame de sapin d'un millimètre ou deux d'épaisseur, losange, ogive, disque, suivant la forme du trou qu'elle doit boucher et le goût de chacun.

Cette ouverture, cachée aux yeux par le placage (ou par la planchette dont nous venons de parler), est le tabernacle où repose l'âme du poste électrophonique. Au dos du placage, de la mince lamelle, est collé avec précaution le cylindre microphonique.

On procède à cette opération en dernier, après avoir fixé *tous les fils*. Tous, conformément aux plans donnés, constituent derrière la planche épaisse les filaments nerveux de l'appareil.

Fixer au mur en séparant par des rondelles de liège.

En S la sonnette ronde, plus décorative que les boîtes carrées.

La manette à trois directions se voit en bas. Les deux téléphones sont, au repos, suspendus à deux crochets tels qu'on en trouve chez tous les quincailliers, dorés et très jolis, pour quelques sous, pièce.

Les cordons souples des téléphones passent en K et un K de l'autre côté de la planche, là où se soudent *tous les contacts*.

En X et V sont quatre bornes à *tête vissée* au tournevis, deux en haut, deux en bas. — Les premières sont pour les deux fils qui réunissent les stations, les secondes reçoivent les électrodes de la pile.

Les serre-fils que l'on rencontre couramment ont de fâcheuses tendances à se relâcher sans trêve ni merci. Les fils jouent, les poussières viennent s'amonceler,

et les téléphones ne donnent pas tout ce qu'ils pourraient.

Les écrous à tête vissée à tour de bras que nous recommandons, sont des mâchoires de requin. Elles gardent ce qu'elles tiennent. Le fil, bien nettoyé à l'émeri, emprisonné sous leur étreinte, peut être visité trois ans après, il reluit encore comme le fond de la bassine à confiture d'une bonne ménagère.

Voilà comment on a des stations électrophoniques où sonnerie, transmission de la voix, passent à ravir plus de dix ans durant. Le zinc de la pile diminue, le peroxyde de manganèse demande grâce, le liquide est à changer : le poste demeure comme au premier jour irréprochable.

Contrôle d'appel.

La disposition de la figure 93 permet de *contrôler son propre appel*, de savoir si la sonnette de *l'autre poste* fonctionne régulièrement.

Le contrôle d'appel est la goutte 5. En mettant sa manette à cheval sur elle et sur 4, on entend la sonnette du correspondant. S'il ne répond pas, on est certain par

conséquent de son absence de l'appartement. Ne serait-il pas superflu d'insister sur les avantages que présente,

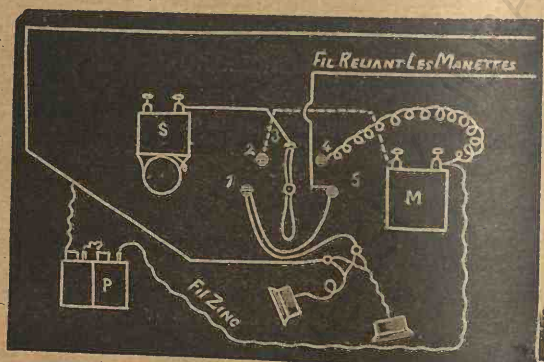


Fig. 93.

dans bien des cas, ce système? La manette sur 1 permet de téléphoner, à cheval sur 1 et 2, de microtéléphoner.

Poste de bureau.

Au lieu d'une disposition murale on peut adopter, pour son cabinet de travail, pour sa table, un modèle dans le genre de la figure 94.

La sonnette est en S sur le pied d'une sorte de pendule où la planchette A tiendrait lieu de cadran, les

jonctions de fil se font à l'intérieur. De chaque côté sont suspendus les téléphones. Sur le pied *pesant*, les quatre bornes auxquelles des fils souples et lâches viennent se fixer permettent d'attirer à soi, en cas de besoin, le dispositif tout entier.

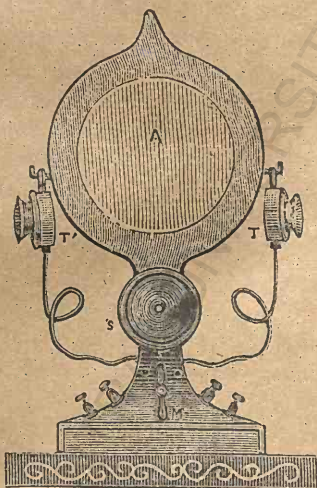


Fig. 94.

Les amateurs trouveront, sans grande dépense d'imagination, des combinaisons plus gracieuses les unes que les autres pour réaliser un instrument commode dont la place sera marquée à côté de l'encrier et du presse papier.

Poste central.

On peut avoir grand intérêt à se trouver à volonté en rapport avec deux stations différentes.

Le plan de pose, figure 95, sera utilement consulté à cet effet.

Pour un particulier, nous pensons que les renseignements qui précèdent suffisent aux besoins de la vie ordinaire.

Si, dans un grand château, un vaste établissement, le propriétaire riche (et homme de progrès) voulait que ses invités et les différents membres de sa famille pussent téléphoner entre eux, il aurait à organiser un *bureau central* avec une personne exprès pour mettre en rapport, par des câbles volants, les personnes désireuses de s'entretenir électriquement.

Les postes microtéléphoniques de tous systèmes abondent sur la place; celui qui en désire acheter peut choisir. Il pourra même se dispenser des piles en adoptant des avertisseurs magnéto-électriques et des récepteurs puissants, tels que les Ochorowitez, les Gower, etc. Nous n'avons ici personne à recommander, puisque nous avons fabriqué de toutes pièces notre station. Nous engageons le lecteur à essayer d'en faire autant, la tâche n'est pas au-dessus des forces d'une personne habile.

Elle ne nécessite aucun tour de main professionnel : petits électro-aimants, sabliers, microphone à cons-

truire ou à modifier, quelques clous, vis, planchettes, etc., à façonner convenablement, ne représentent pas un travail d'Hercule.

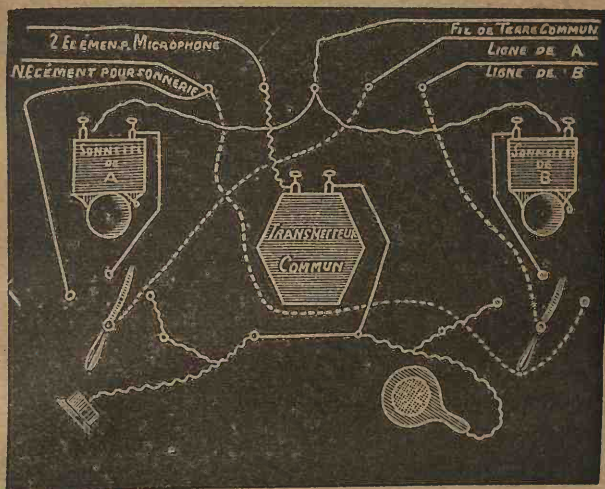


Fig. 95.

Le poste téléphonique fabriqué à la maison, soigné avec amour, sera toujours le meilleur.

Téléphonie à haute voix.

Le merveilleux appareil de Graham Bell et le crayon parleur de Hughes modifiés de mille façons, sans trou-

vaille d'aucun principe neuf en la matière, ont conquis le monde.

M. Brault nous montre les postes téléphoniques installés triomphalement dans l'univers entier. Guidés par lui, nous les voyons fonctionner à l'universelle satisfaction en Norvège, en Egypte, en Océanie, en Chine, au Japon.....

Le croira-t-on ? à Honolulu (je vous demande un peu quelle espèce de race sauvage peut bien vivre, aimer et mourir dans les îles hawaïennes), *le réseau téléphonique urbain a été installé en 1880 !!!!*

Combien, s'il vous plaît, en comptiez-vous à cette époque en France, *ce pays de gloire et de révolutions*, comme dit le docteur Godinho ?

En 1885, le réseau de Honolulu avait plus de *quatre cents* abonnés pour *dix-huit mille* habitants.

Une ligne pour quarante-cinq personnes environ !

Oserons-nous dire le chiffre des abonnés de Paris, la « *ville lumière* » si peu éclairée.... à tant de points de vue ?

Espérons que la fin du siècle coïncidera avec un essor nouveau, grandiose, de la téléphonie interurbaine, internationale, interocéanique. De grosses difficultés sont encore à vaincre : on les vaincra.

En mai 1891, la ligne Paris-Londres a été inaugurée. Combien d'autres vont suivre !!!

On entendra son interlocuteur à des milliers de lieues. On le verra par-dessus le marché. Tel industriel de Bayonne refusera de passer contrat pour une commande de jambons avec tel négociant de Chicago, parce que la physionomie de ce charcutier ne lui *reviendra pas...* ni son timbre de voix, chacun restant d'ailleurs dans son fauteuil, l'un rue Neuve, 36, l'autre 630^e avenue, n^o 1,208.

Heureusement ils ne pourront pas se jeter les instruments à la tête !

En attendant la réalisation prochaine de ces miracles, — Morny, *pardon*, Edison est dans l'affaire, — tous ceux qui ont manié des téléphones quotidiennement ou par intermittence réclament depuis longtemps une amélioration — qui ne serait pas miraculeuse — dans la disposition de l'appareil électrophonique.

La nécessité, pour entendre suffisamment, de se tenir collés aux oreilles pendant la durée de la conversation électrique des récepteurs fort lourds est particulièrement insupportable. M. Mercadier nous en promet d'excessivement légers.

En a-t-on fourré du métal, de l'acier, du laiton nickelé dans les bracelets d'Arsonval, d'Ader, dans leurs frères et cousins ! Ajoutez à cette charge de chaque main, l'obligation pour la victime de se plier en deux, afin de mieux lancer les ondes sonores sur une planche inclinée, façon pupitre, et vous comprendrez quel service rendra au public le constructeur qui mettra en vente des instruments solides, indérégables, permettant de rester debout — les mains libres, oh bonheur ! — de saisir, sans quitter le livre commencé, ou le porte-plume qui écrit, la question posée, d'y répondre avec la même commodité, pour l'interlocuteur, à l'autre bout de la ligne !

Quel est le propriétaire d'un *téléphone actuel* qui ne changerait pas bien vite, en ajoutant de sa poche, ces cornets si gênants, contre un dispositif tel que celui dont nous esquissons les avantages ?

Jugez-en. Le petit meuble est sur la table de travail, sur le bureau, à côté de l'encrier, du rouleau de papier buvard, de la statuette presse-papier (il peut servir lui-

même à ce dernier usage). Vous êtes appelé par un « allo » vigoureux, ou par votre nom, ou tel signal convenu. Vous serrez un bouton et vous témoignez de votre présence. La conversation s'engage à *haute voix*. La personne en visite entendra même mieux à deux et trois mètres que vous à cinquante centimètres...

Dans certains cas, vous préférez le secret : bien ! un coup de commutateur ! la voix du correspondant, au lieu de gronder dans l'électrophone, animera un petit téléphone annexe qui vous contera mystérieusement à l'oreille les réponses que vous tenez à garder pour vous.

Dans d'autres circonstances et d'autres appartements, vous aurez des postes muraux décoratifs, robustes avant tout, qui vous donneront toute facilité de téléphoner tête haute, les mains dans les poches.

Le problème est-il bien difficile à résoudre ?

Nous en doutons fortement.

Quoi qu'il en soit, examinons en trois lignes ce qu'on a fait, *d'après les écrivains spécialistes*, dans cet ordre d'idées.

N'en avons-nous pas déjà dit quelques mots ?

MM. Pollard et Garnier ont fait retentir le *clairon*, de l'extrémité de la digue de Cherbourg à la préfecture maritime.

M. Righi a reproduit la parole à haute voix, *mais surtout les sons musicaux*. Les dimensions sont très grandes, *les éléments d'action puissants ; les mots ne sont entendus qu'à deux mètres de l'appareil* (le *Téléphone* de 1887, pages 68 et 107).

Téléphone Gower : « donne de bons résultats pour la voix ordinaire » (le *Téléphone*, 1887, page 71). Certains échantillons, conservés comme phénomènes, avaient servi à de brillantes expériences...

Electrophones Ader: Nous avons acheté ces appareils, nous les avons expérimentés... Nous en avons parlé plus haut !.... où sont-ils ?

Les *condensateurs* de MM. Dunaud et Chevrant (page 153) ont lancé la voix à deux ou trois mètres sous l'influence d'une pile de *vingt-quatre* ! petits Leclanché. M. Géraldy ajoute, fin 1887: « C'est la disposition la plus convenable pour obtenir des sons *forts* sur un circuit *court* ! »

Parlerons-nous encore des récepteurs Siemens, Edison, du thermomicrophone Ochorowicz ?

Ces dispositifs curieux, chers, encombrants, n'ont aucune des qualités indispensables à un électrophone bourgeois, pratique, commercial.

Des expériences intéressantes ont eu lieu ! la presse a pris feu ! Des articles retentissants ont crépité !... Après ?.....

Il nous semble clairement démontré que, pour le moment, aucun système électrophonique solide, véritablement bon, dispensant les « téléphonants » d'avoir les récepteurs de chaque côté de la tête, n'existe sur le marché. Y en a-t-il à Munich ?...

Comme bien d'autres — parbleu ! — nous avons abordé la question. Elle nous a même jusqu'ici coûté quelques centaines de francs... Des ébénistes, tourneurs, serruriers, chaudronniers, charpentiers se les sont partagées... en maugréant... en bougonnant qu'ils ne gagnaient rien sur ces « bricolages ». Nous y avons gagné, pour sûr, pour nous et pour les nôtres, bien des ennuis.

Le fait certain est que le but désiré *nous paraît* bien proche et d'une simplicité idéale...

Le fait certain est qu'à la maison, nos instruments fonctionnent bien.

Le fait certain est que nous avons pu renouveler, *rajeunir* les exploits de « l'homme à la poupée » dans les conditions suivantes : Il s'agissait de ventriloquie avec *Bouchotte*. Chez nous, l'électricité est souveraine... après la maîtresse de la maison.

Ayant dans les bras la petite boîte ouverte par devant (10 centimètres de large, 10 d'épaisseur, 20 de longueur), qui sert de niche ou de berceau à une poupée, nous nous présentons aux invités. Un cordonnet de soie part de la boîte, filant au plafond... Nous posons des questions à la miniature, elle réplique, nous causons avec elle... Nous mettons son instruction à l'épreuve : elle calcule, elle siffle, imite le veau, le chat, le chien, joue du mirliton, pleure, demande un sucre d'orge pour sa récompense.

Une quarantaine d'auditeurs, vu l'exiguïté du local, ne perdent pas une syllabe. Nous n'avons pas dit que la poupée *crie* : elle *parle*. L'appareil fixé au mur qui *transmet nos questions* est à trois mètres. Souvent nous nous penchions sur la figurine pour être mieux dans la peau du personnage... *plus près* de notre fille imaginaire... dans de moins bonnes conditions de transmission de notre propre voix, par conséquent...

Dans le circuit, *trois* Leclanché, à chaque poste : résistance 300 à 400 mètres.

Nous aurions grand plaisir à continuer sur ce sujet captivant ces causeries déjà si longues... mais le sympathique éditeur qui nous a bien un peu mis la plume à la main, nous trouve trop bavard. Il nous reproche une prolixité sur laquelle il ne comptait pas.

Il n'attendait qu'une brochure : nous lui envoyons presque un livre...

Force nous est de stopper... à regret... en remettant à

une autre édition, les corrections probables, les augmentations certaines...

Dernier mot.

On vient de parcourir à grands pas, avec les bottes de l'Ogre, le merveilleux domaine de la fée Électricité ; ce domaine s'agrandit, s'enrichit continuellement ; personne n'est capable actuellement d'assigner une limite, un terme aux conquêtes futures de cette *force omnipotente*.

On assure que demain les peuples se rueront les uns contre les autres. Des flots de sang couleront, des forteresses flottantes crouleront. Des milliers de poitrines fracassées rougiront les prairies. Dans la cabane du misérable, dans la maison du riche, dans les palais des rois, on n'entendra que pleurs et gémissements. Un voile de deuils s'étendra sur l'Europe épouvantée, agonisante... car les vainqueurs vaudront les vaincus...

On assure que, demain, flamberont criminellement : usines, manufactures, mines, musées, bibliothèques. Sous terre, au fond des égouts, des caves, des conduites électriques, dans les rues, les carrefours : roburite, dynamite, mélinite, panclastite feront rage, pulvérisant hommes et choses.

Toutes ces hontes, toutes ces férociétés, on nous les prédit tranquillement.

Soit ! Quoi qu'il arrive, quand même, rayonnante, souveraine, nos descendants verront, des ruines, des catastrophes amoncelées par la barbarie, ressusciter la *Science*, un instant disparue, pour continuer son envolée triomphale vers l'infini.

Puisses-tu, pauvre petit livre, conquérir à l'amour de la science, de notre favorite l'électricité, quelques adeptes convaincus !

Dieu est la vérité !

Acharnés à sa poursuite, depuis des milliers d'années, des millions de créatures travaillent, souffrent, luttent, meurent, pour arriver à la connaître, à la comprendre, à la posséder.

Telle est la religion idéale dominant toutes les conceptions humaines de la divinité.

De ce fait, nous rejetons dans le néant, dénué de sens, le mot d'athée.

Quand l'homme a découvert un de ces principes divins, une de ces lois éternelles qui président à la vie des univers, il se rapproche de Dieu : il s'épure. Ces vérités éternelles planent, dogmes incontestés, au-dessus des enfantines, des méprisables querelles de chapelles s'excommuniant les unes les autres.

Dogmes : les lois et les idées de *Newton*, *Képler*, *Laplace* ! *Dogme* : le paratonnerre dont la pointe protège les basiliques les plus célèbres « Notre-Dame » ! *Dogmes* : pour les initiés, les résultats de l'analyse spectrale, de l'appareil *Cavendish* qui pèse les mondes, etc...

Combien de *vérités* faudrait-il ajouter, pour avoir une liste à peu près complète, aux dogmes qui précèdent, vérités qui augmentent le bien-être de l'homme, étendent son empire, l'arment de plus en plus contre les éléments déchainés ?

Le transport de la parole à d'immenses distances sur un fil de métal particulièrement ému, ou sur un fil d'air en vibration lumineuse, n'est-il pas constaté dans les cinq parties du monde, adopté sous toutes les latitudes ?

Le 31 octobre 1883, M. l'abbé *Pouly*, chancelier de l'évêché d'Autun, nous écrivait que notre microphone fonctionnait « à la satisfaction de ces messieurs » entre la cure et la sacristie de la cathédrale.

La science est un terrain sacré où se rencontrent et fraternisent tous les honnêtes gens.

Les temps ont bien marché ; en dépit des atrocités prédites, la science est partout la bienvenue, elle ne mourra pas.

Regardez, d'ailleurs, comme les idées de tolérance font du chemin, grâce à la science.

Quel plus bel exemple en pourrions-nous citer que le suivant ?

Il nous est donné par un illustre prélat à qui Bordeaux populaire (concurrentement au Bordeaux officiel) fit des funérailles à jamais mémorables.

Le cardinal *Donnet* adorait le grand rabbin, il se complaisait en sa compagnie, le recevait fort souvent... L'entourage s'en montrait scandalisé, notamment le coadjuteur *de la Bouillerie*, « la belle-mère », comme l'appelait plaisamment l'archevêque, dans ses moments de douce gaieté... belle-mère qu'il enterra d'ailleurs en bonne et due forme...

Certain jour, les intimes insistaient : « *mon Dieu*, sourit le cardinal, *je l'aime, laissez-moi donc le voir en ce monde, puisque je ne dois pas le voir dans l'autre !*

Les idées d'indulgence, de tolérance, de respect des idées, finiront par prévaloir, par s'imposer souverainement.

On devra ce miracle à la SCIENCE. Elle ne demande à personne le sacrifice, l'abandon de ses croyances de sentiment, mais elle rend à l'humanité l'incomparable service de la pousser de plus en plus dans la voie sainte qui mène à l'HARMONIE et à l'UNITÉ.

FIN.

BIBLIOTHÈQUE FAMILIÈRE DE CHATELAIN

Librairie de la " Science en Famille ", 118, rue d'Assas, Paris

- Les Récréations photographiques**, par Bergeret et Drouin, un magnifique volume, avec 120 gravures, 2 phototypies et couverture en deux couleurs, broché 6 fr.
- Traité pratique de Photographie**, à l'usage des amateurs et des débutants, par Ch. Mendel, 1 vol. broché, 88 gravures, 1890 1 fr.
- La Ferrotypie**, obtention directe des positifs à la chambre noire, par F. Drouin. Brochure avec gravures. 1 fr.
- Traité pratique de Photominiature**, procédé de peinture des photographies donnant des épreuves comparables aux plus belles miniatures et pouvant être pratiqué même par les personnes qui ne savent ni peindre ni dessiner, 1 fr.
- La Photographie de l'Amateur débutant**, par Abel Buguet 1 fr. 25
- Les Épreuves à projections**, par Trutat, Conservateur du Musée d'Histoire naturelle de Toulouse. 1 fr.
- Formulaire photographique**, recueil de formules à l'usage des amateurs et des photographes, par P. Jouan . . . 1 fr.
- Les Machines à écrire. Historique. — Description. — Etude technique des principaux systèmes**, par F. Drouin. 1 vol. grand in-8° Jésus, nombreuses gravures et un spécimen en photogravure 1 fr. 75
- Conseils pratiques aux amateurs d'Electricité**, pour la fabrication économique des piles, accumulateurs, allumeurs, sonneries, appareils de sûreté, 3^e édition 1 fr.
- L'Art d'empailler les petits Animaux**, à l'usage des naturalistes amateurs et des collectionneurs, par Combes. 0 fr. 60
- Eléments de Cryptographie** (écriture secrète, écriture chiffrée, polygraphie, cryptologie, par A. L'Esprit » 60
- L'Ordre à la maison**, conseils pratiques pour la bonne administration des affaires domestiques, par Albert Bergeret, 1 vol. broché avec gravures et tableaux hors texte. 1 fr. 25
- Le Mont St-Michel et ses merveilles**, avec 42 grav. d'après les photographies de Maquaire, Ch. Mendel et Neurdein. 1 vol. 1 fr.
- La Santé par le Tricycle**, par le docteur Jennigs . . . 2 fr.
- La Clef de la Botanique**, introduction à toutes les flores, guide indispensable aux herborisateurs 1 fr.
- Le Blé**, monographie, par Maurice Griveau. 1 vol., 0 fr. 50
- Petit Traité de Droit usuel**, par P. Coutant, avocat à la Cour d'Appel 1 fr. 50
- Ce qu'on peut faire avec les œufs**, collection complète et variée des expériences faciles et amusantes, pouvant être exécutées par tout le monde avec les œufs 2 fr.
- Dictionnaire de Graphologie**, par A. Suire, ouvrage contenant 200 autographes.
- 1^{re} partie : *Physiologie de l'Ecriture* 1 fr.
- 2^e partie : *Dictionnaire graphologique* (Sous presse.)
- 3^e partie : *Biographies et Autographes*. (Sous presse.)

 **La Librairie de la SCIENCE EN FAMILLE se charge de l'édition de tous ouvrages scientifiques ou photographiques.**

LA

SCIENCE EN FAMILLE

Revue illustrée de Vulgarisation scientifique

PUBLICATION COURONNÉE PAR LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT AU BIEN
MÉDAILLE D'HONNEUR

Et honorée de la souscription du Ministère de l'Instruction publique
de plusieurs Gouvernements

Publiée sous la direction de **Charles MENDEL**

ABONNEMENTS :

Un An, France : 8 fr. — Union Postale : 10 fr.

Cette publication se recommande à toutes les personnes qui recherchent les distractions intelligentes. Elle s'occupe presque exclusivement de *Science pratique*, de *travaux d'amateur* et de *récréations*. Chacun de ses numéros contient, en outre, un ou plusieurs articles sur la *Photographie d'amateur*.

LA COLLECTION COMPLÈTE

FORMANT A CE JOUR

QUATRE MAGNIFIQUES VOLUMES

de BIBLIOTHÈQUE, format grand in-8° jésus, illustrés de
NOMBREUSES GRAVURES et imprimés sur beau papier
teinté, constituant une véritable **ENCYCLOPÉDIE DE
L'AMATEUR**, est vendue 32 francs.

On peut donc, pour 40 fr. payables

8 Fr. par Trimestre

Posséder la Collection complète (4 beaux volumes grand format) et recevoir régulièrement les numéros pendant une année entière.

Les 4 volumes sont envoyés, au reçu d'un mandat de 8 fr. adressé à la

LIBRAIRIE DE LA "SCIENCE EN FAMILLE"

118, rue d'Assas — PARIS

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

30 OCT 1969

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

