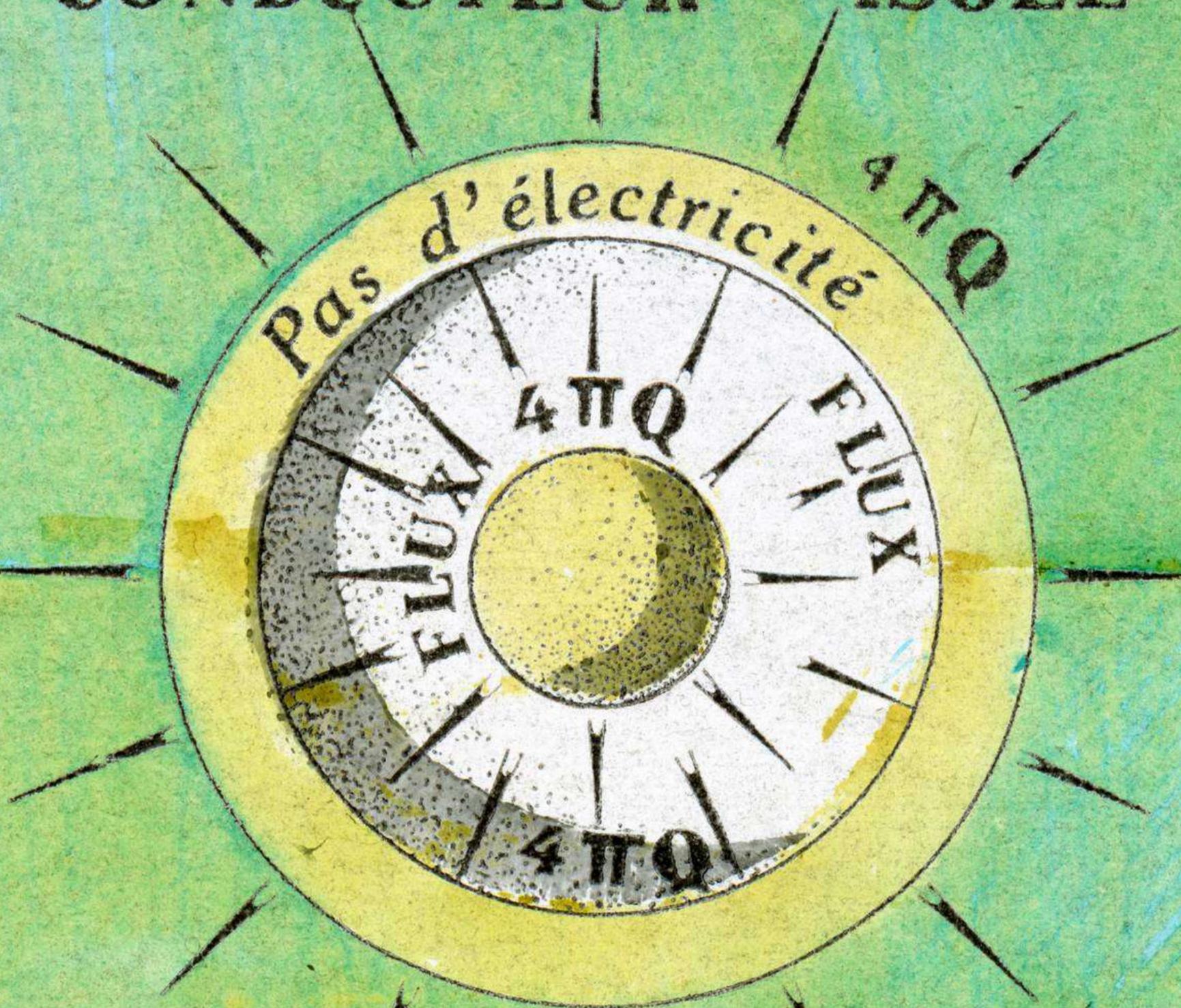


INFLUENCE

THEOREME de FARADAY CONDUCTEUR ISOLE

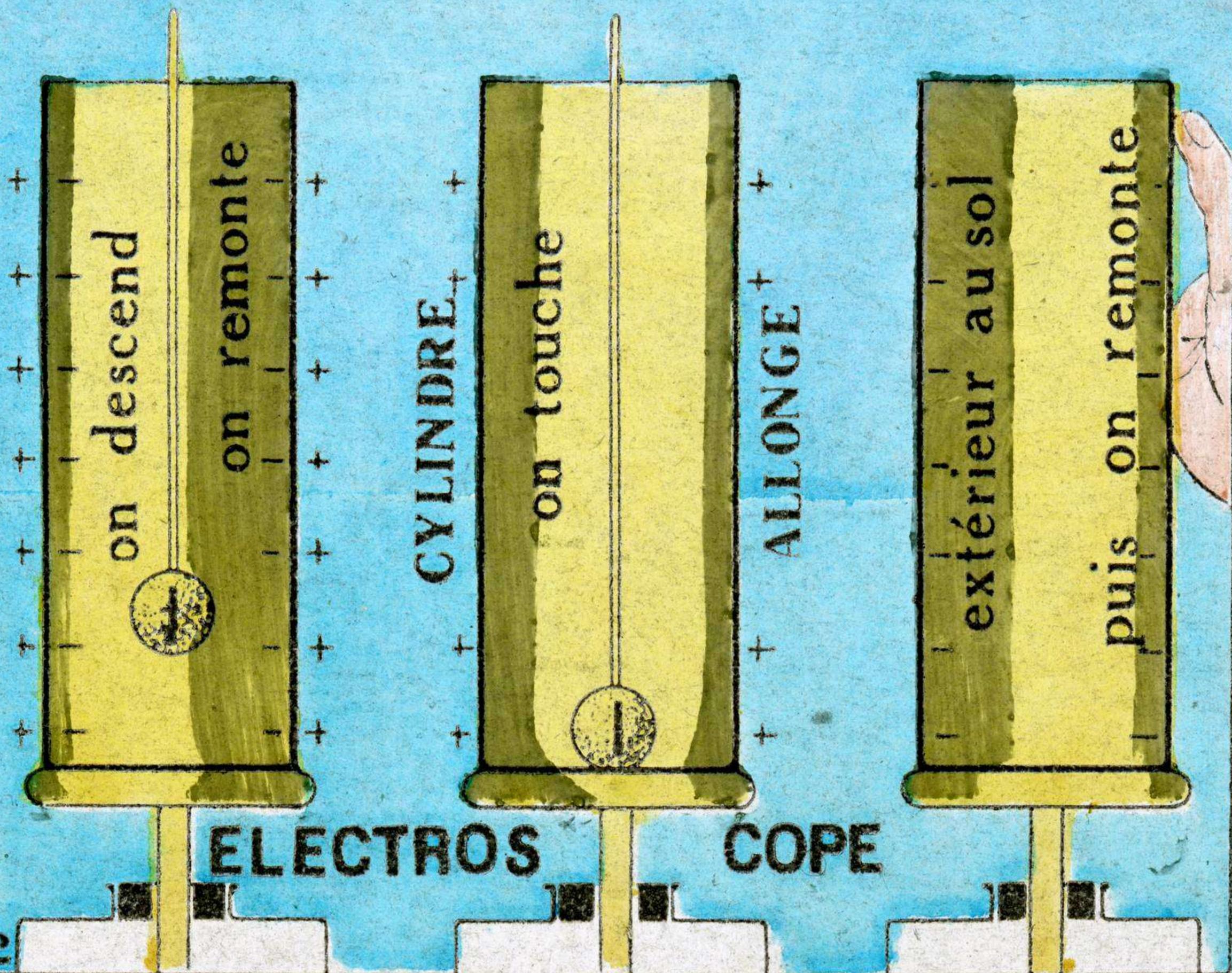


1
le conducteur est un gouffre

VERIFICATION

du *THEOREME* de *FARADAY*

1^e expérience, 2^e expérience, 3^e expérience



CONDUCTEURS

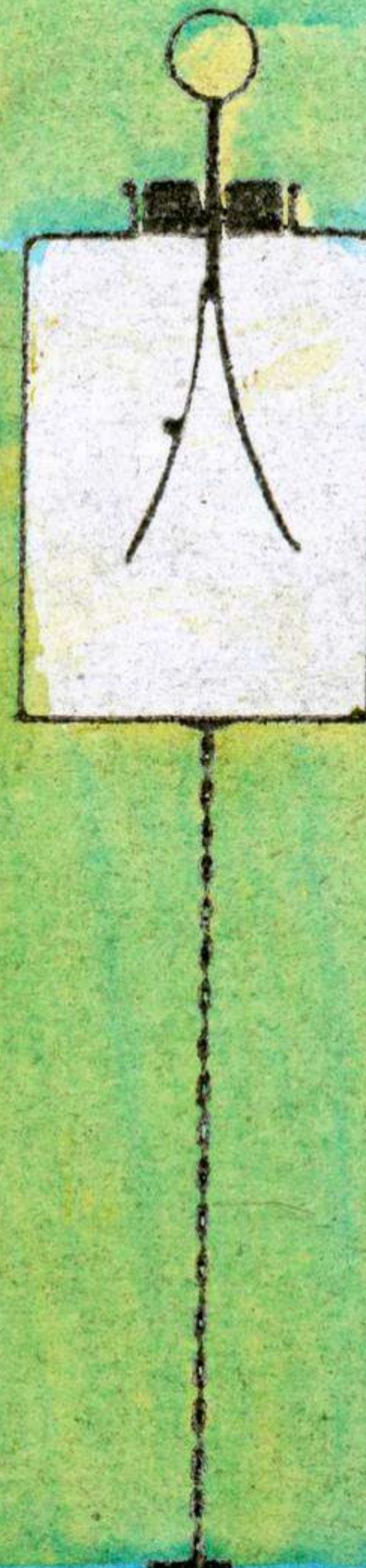
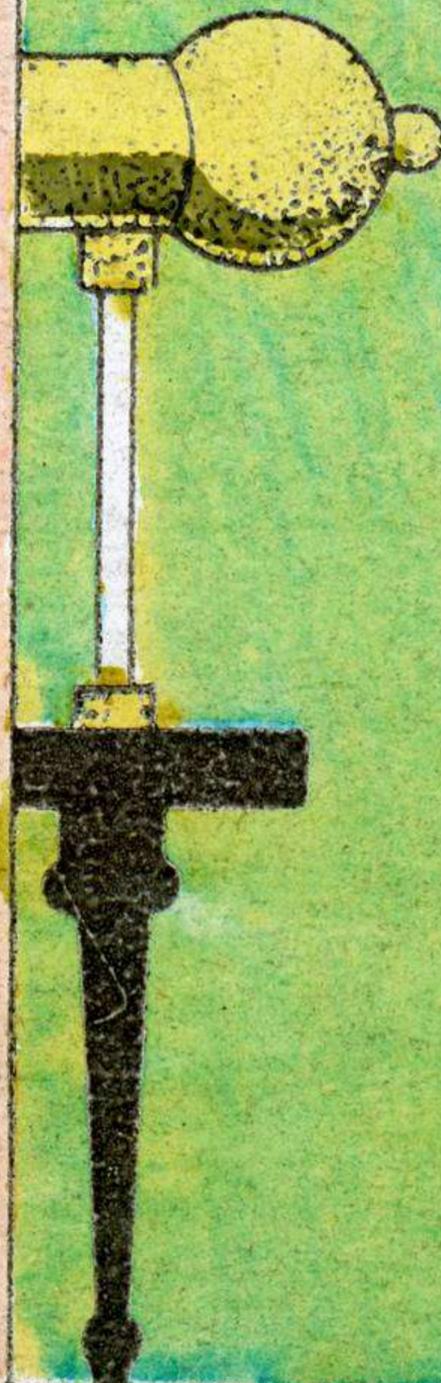
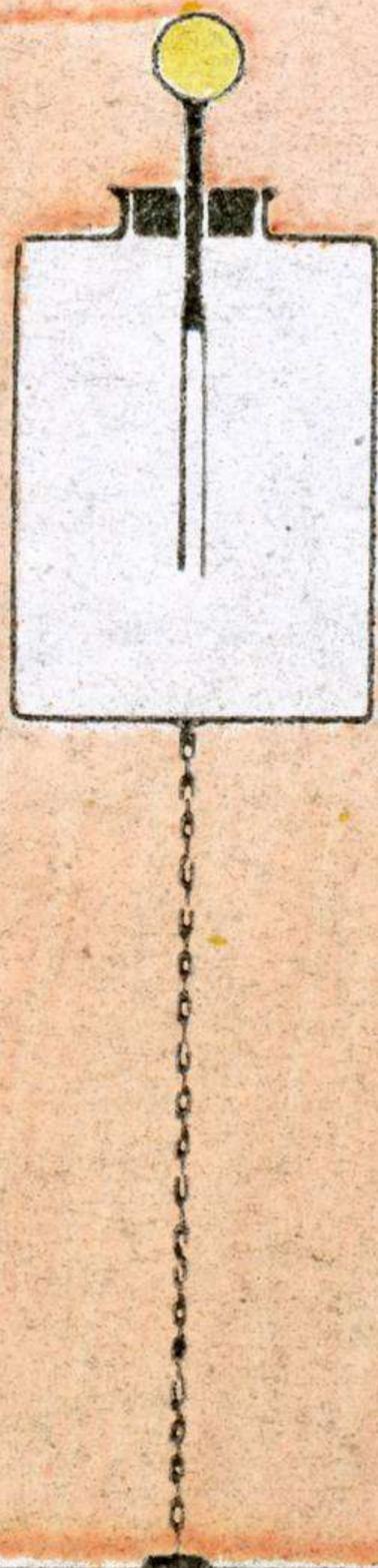
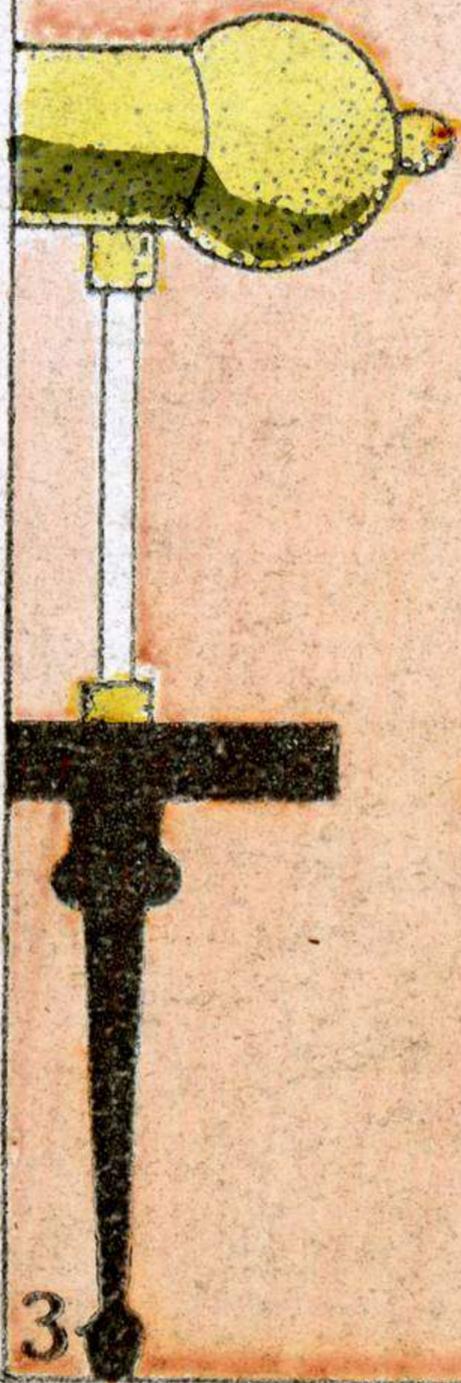
ISOLANTS

écrans

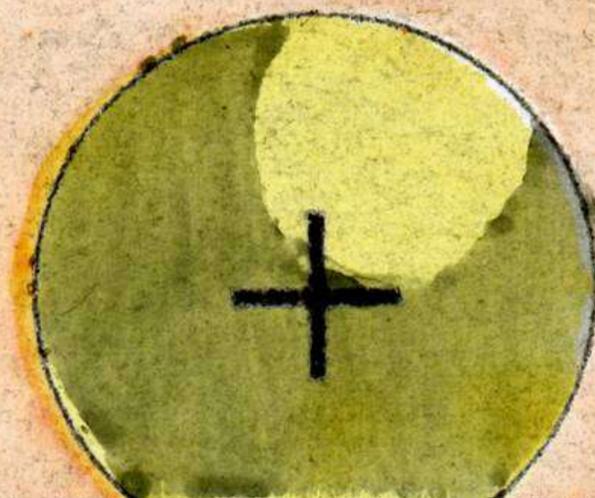
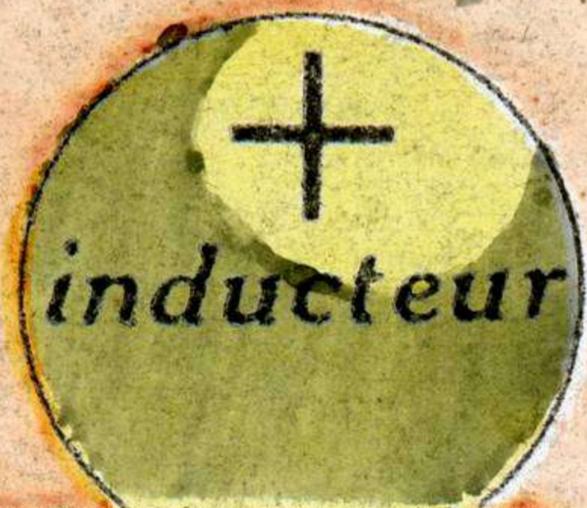
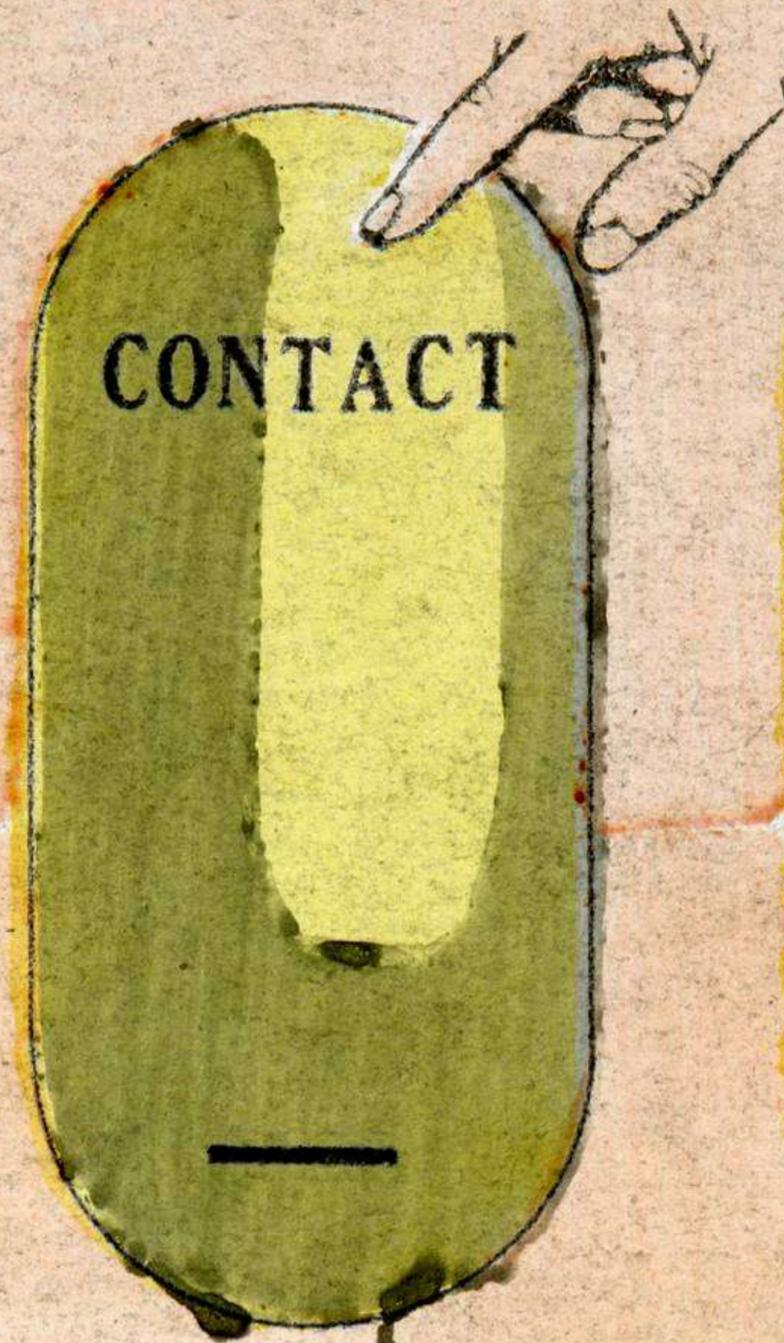
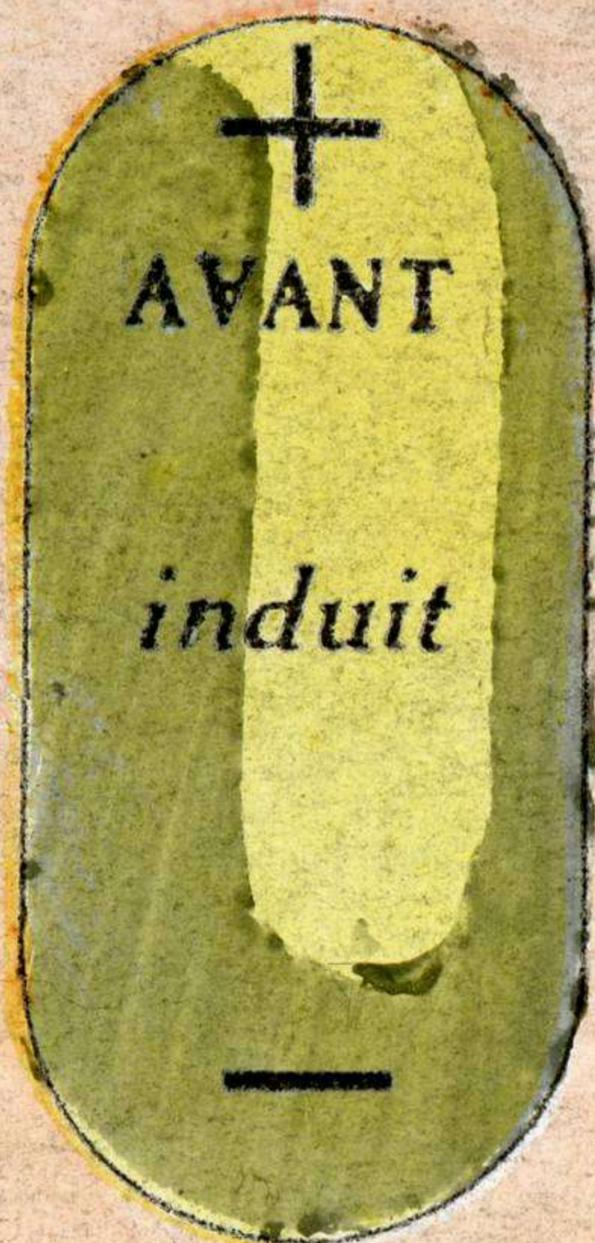
diélectriques

OPAQUE

TRANSPARENT

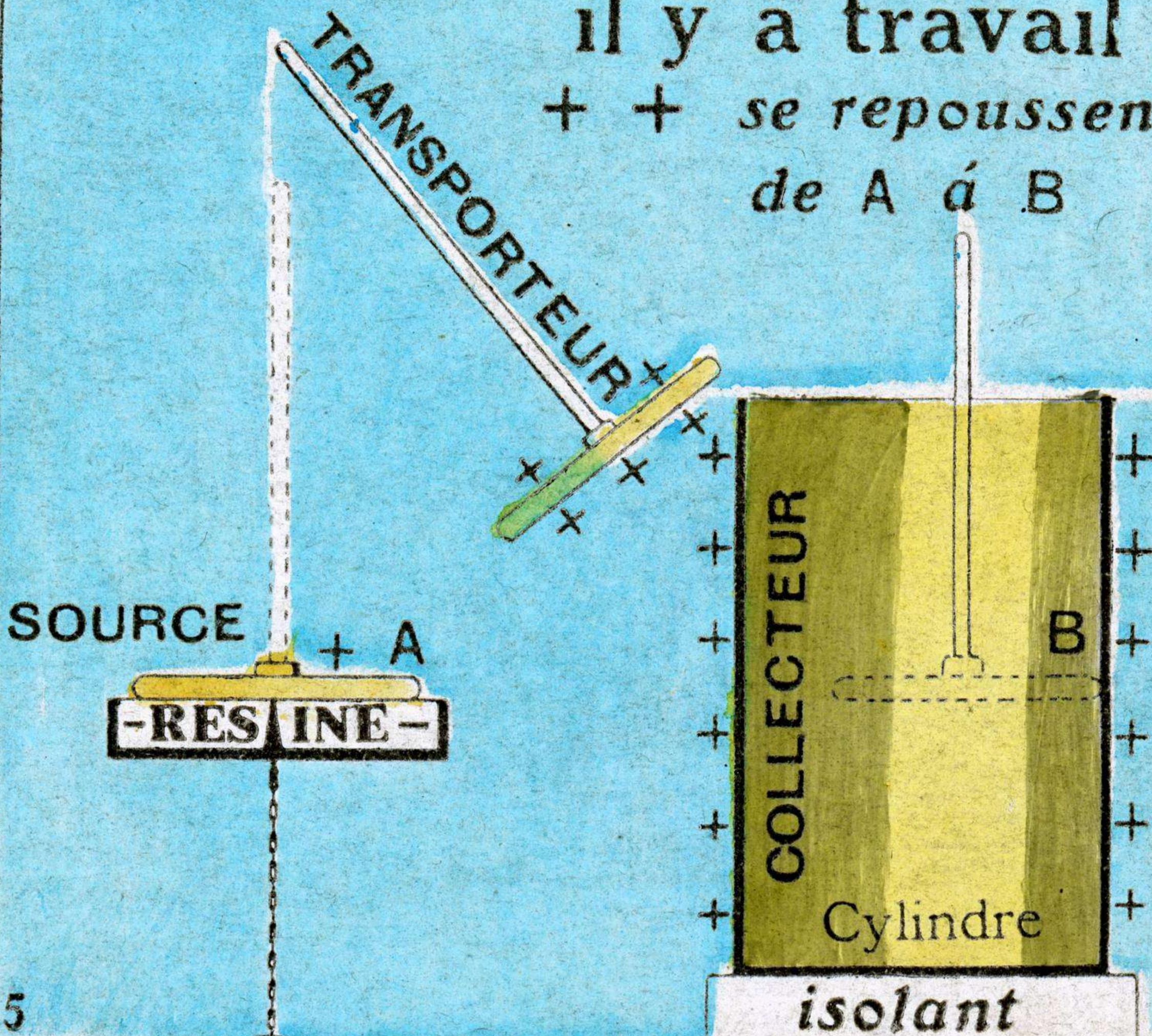


ELECTRISATION d'un conducteur PAR INFLUENCE



ÉLECTROPHORE

il y a travail
+ + se repoussent
de A à B



UNITÉ : le FARAD



*La Capacité
électrique*

*est une sorte
de surface*

VOLTS

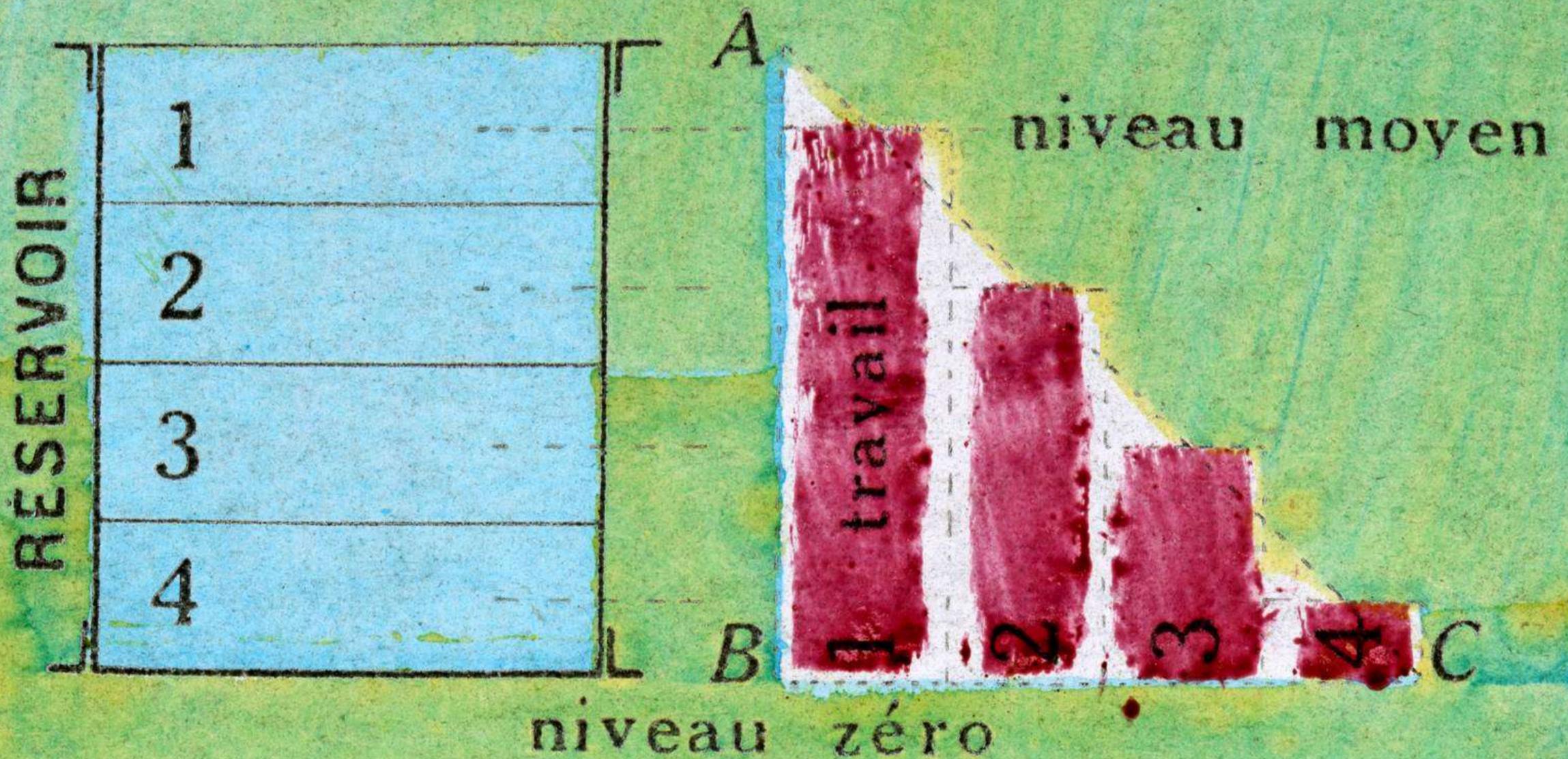
$$1 \text{ coulomb} = 1 \text{ farad} \times 1 \text{ volt.}$$

unité
C. G. S
farad

5. 10⁹

ÉNERGIE

d'un conducteur électrisé
Vidons le réservoir



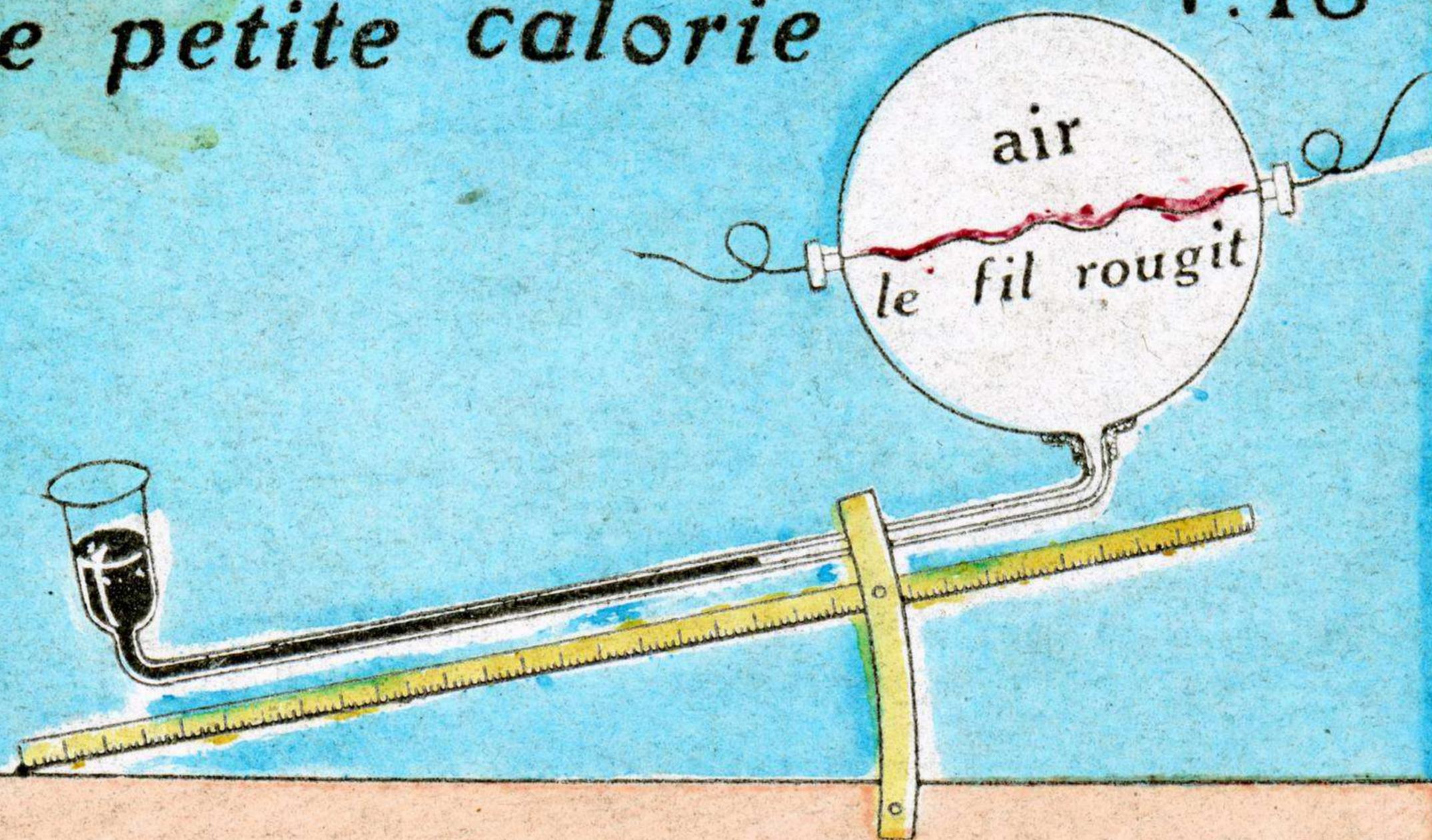
c'est la somme des rectangles
c'est à dire le triangle A B C

$$W = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2$$

VERIFICATION

Thermomètre de RIESS

*Le Joule équivaut à $\frac{1}{4.18}$
de petite calorie*



8

*la dilatation de l'air mesure
les calories de la décharge*

CAPACITE de la TERRE

Capacité

d'une sphère

$$C = \frac{R \text{ centimètres}}{9 \times 10^{11}}$$

en FARADS

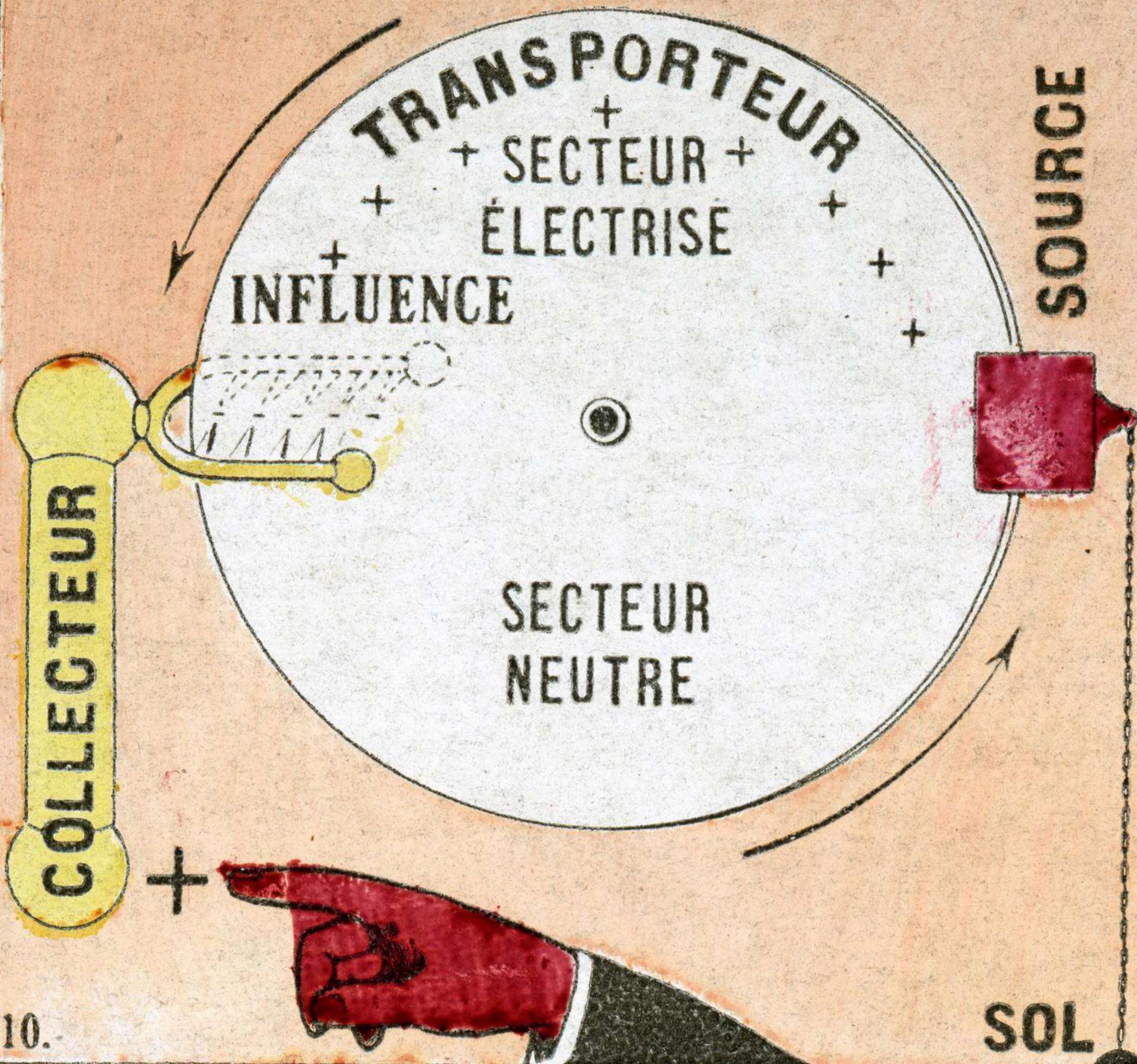
RAYON
de la TERRE

6,000 KLM

$$C = \frac{2}{3 \cdot 10^3} \text{ FARAD}$$

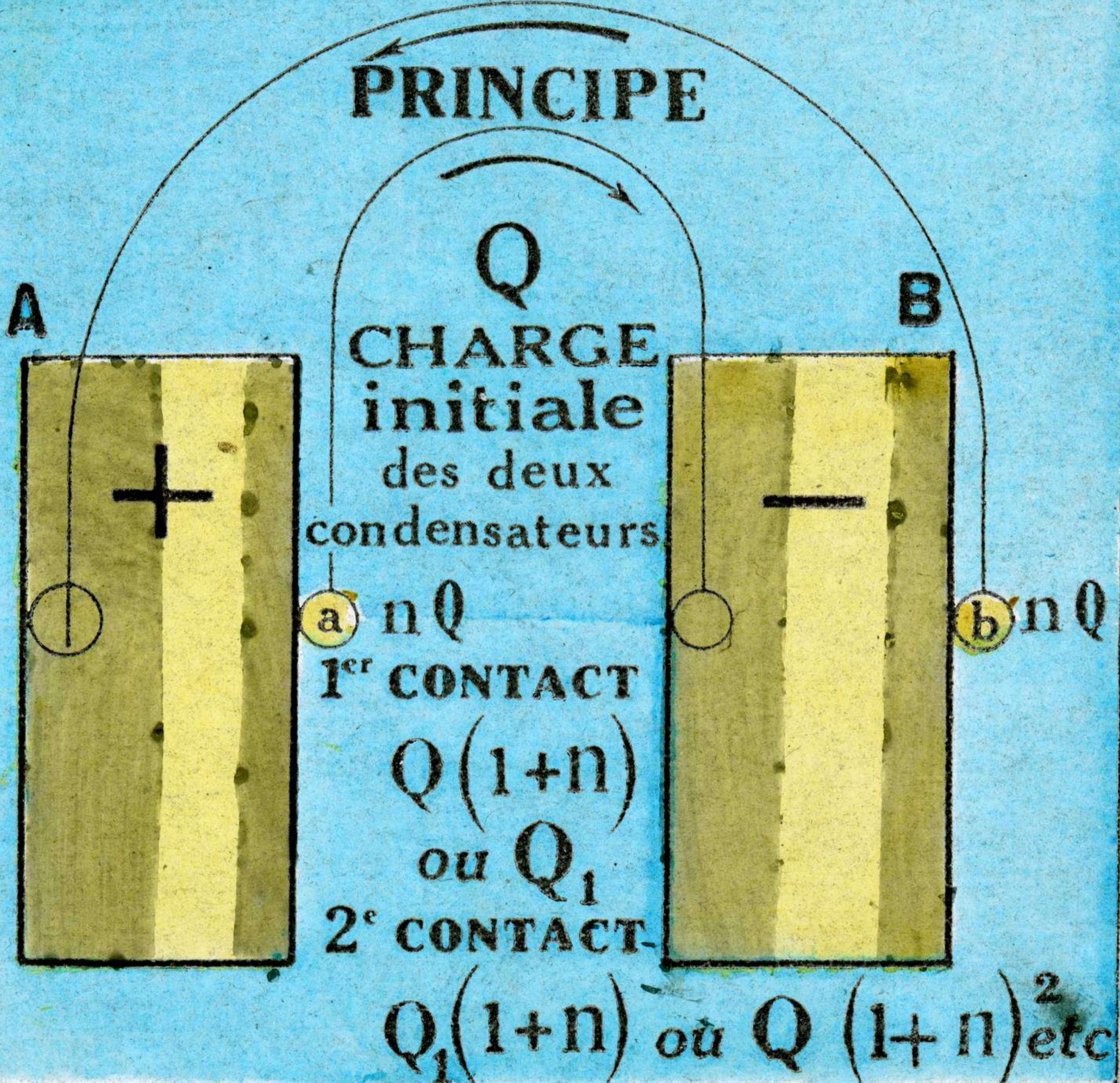
on utilise le
MICROFARAD

MACHINES A ADDITION

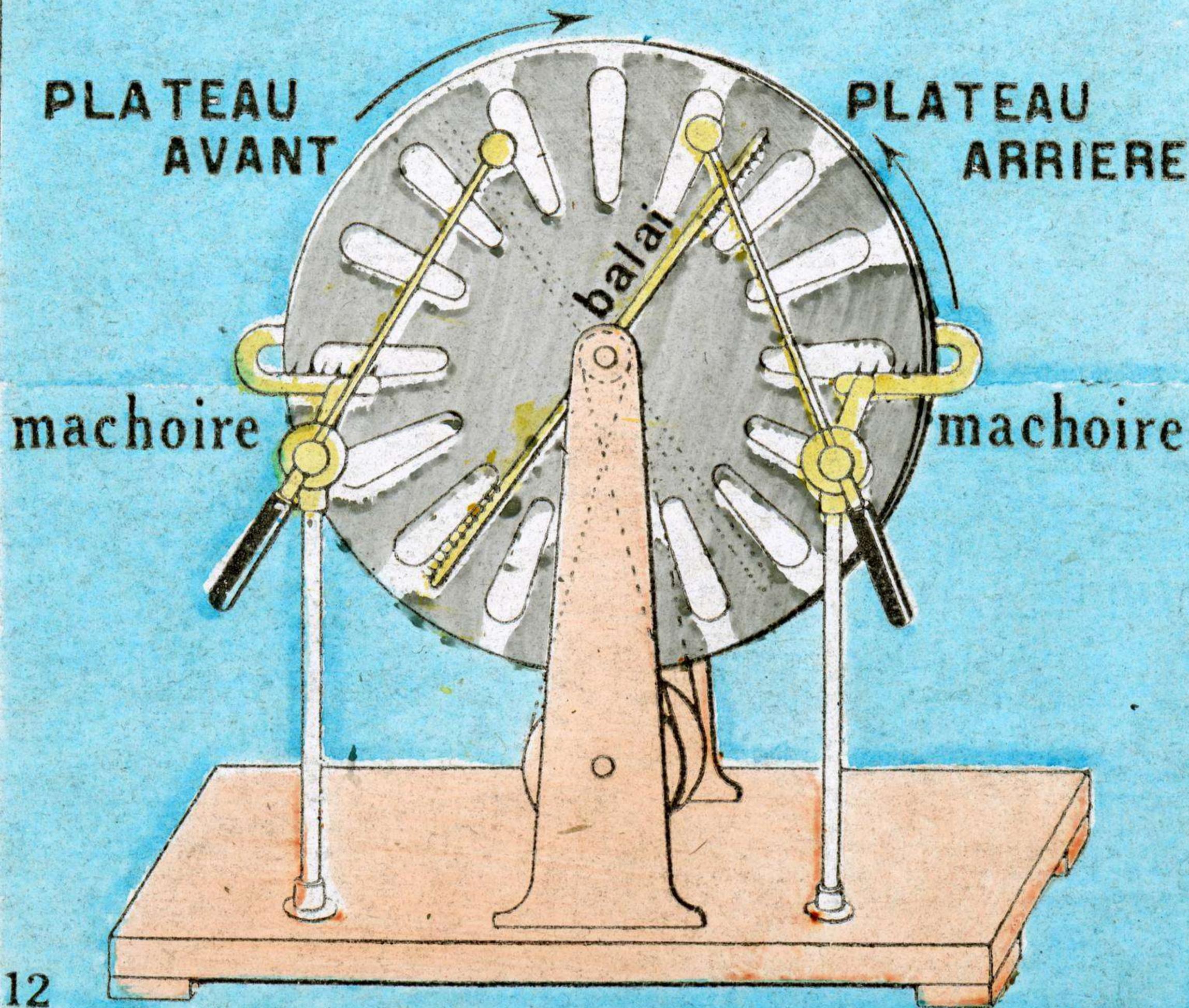


MACHINES A MULTIPLICATION

PRINCIPE



MACHINE DE WIMSHURST



L'ENSEIGNEMENT PAR L'ASPECT

AU MOYEN DES

Nouvelles Vues en Couleur

Véritables Tableaux Muraux sur Papier transparent

GROUPÉES PAR SÉRIES DE 12 :

Elles forment une leçon conforme aux programmes officiels.
Elles coûtent 30 fois moins cher que les vues sur verre en couleur.
Elles conviennent à tous les établissements d'instruction et d'éducation.
Elles passent dans tous les appareils même les meilleurs marché.

PRIX d'une leçon avec livret explicatif : 3 Francs.

PRIX du livret séparé : 0 fr. 25

369. INFLUENCE

I. — DÉFINITION. — THÉORÈME DE FARADAY

Vue : Tableau.

Dé même qu'un corps froid placé près d'un corps chaud s'échauffe, de même un corps s'électrise lorsqu'il est placé dans le champ d'un corps électrisé. Ce mode d'électrisation s'appelle électrisation par influence pour le distinguer de l'électrisation par contact. Le corps électrisé créant le champ s'appelle *inducteur*, le corps électrisé par le champ s'appelle *induit*.

C'est Faraday qui le premier a énoncé les lois expérimentales de l'électrisation par influence, et c'est lui qui en a donné l'explication théorique au moyen des propriétés des tubes de force.

Théorème. — Un corps électrisé A induit sur un conducteur B qui l'entoure une charge égale et contraire à celle de l'inducteur.

Le flux total émanant d'une charge Q est d'après le théorème de Gauss $4\pi Q$.

Ce flux entre totalement dans le conducteur, la surface intérieure de B se trouvera donc nécessairement recouverte d'une charge $-Q$. D'autre part, le conducteur est pour le flux un gouffre, le flux reparait ensuite nécessairement totalement à la surface du conducteur, car en supprimant la cause il faut évidemment que le flux entrant neutralise le flux sortant. Le flux sortant est donc en outre de même signe que le flux émis par l'inducteur.

Remarque : Si le corps induit n'entoure pas

complètement l'inducteur, une partie du flux sera dispersée et la charge induite moindre que la charge de l'inducteur. La différence se retrouvera sur les parois de la salle où se fait l'expérience.

II. — VÉRIFICATION EXPÉRIMENTALE

Vue : Cylindre de Faraday.

On utilise un cylindre conducteur allongé de manière à ne perdre qu'une faible partie du flux de l'inducteur lorsque ce dernier est placé près du fond du cylindre.

Ce cylindre se place sur un électroscope à plateau.

1^{re} *Expérience.* — On descend une boule électrisée positivement par exemple, elle influence négativement l'intérieur et l'extérieur se recouvre d'électricité positive que l'électroscope met en évidence. On remonte la boule électrisée, les feuilles de l'électroscope retombent à 0. — Donc la charge intérieure est égale et contraire à la charge extérieure.

2^e *Expérience.* — Après avoir descendu la boule électrisée positivement, on touche le fond avec la boule. Le + de la boule neutralise le - intérieur, il reste à l'extérieur le + car les feuilles de l'électroscope ne bougent pas, donc la charge inductrice est égale à la charge induite.

3^e *Expérience.* — On descend la boule, puis on touche l'extérieur. Les feuilles de l'électroscope retombent. On remonte la boule, il reste de l'électricité négative mise en évidence par.

les feuilles qui s'écartent à nouveau du même angle.

Remarque : Le théorème de Faraday s'applique encore quand le corps influençant est un isolant électrisé (bâton de résine par exemple) car nous n'avons pas fait d'hypothèse sur la nature de la boule électrisée.

Remarque : Le théorème de Faraday donne facilement l'explication des attractions et répulsions et de la divergence des feuilles de l'électroscope avant son contact avec le corps électrisé.

III. — CONDUCTEURS et ISOLANTS

Vue : Écran électrique et diélectrique.

Le théorème de Faraday permet aussi de se rendre compte facilement du rôle des conducteurs et des isolants.

Un conducteur en contact avec le sol est un écran pour l'électricité ; au fur et à mesure que l'influence manifeste son activité d'un côté l'électricité s'écoule au sol et il n'y a donc pas d'électricité sur l'autre face, ce que l'on peut mettre en évidence par l'électroscope.

Un isolant au contraire est un corps transparent pour l'électricité car l'électroscope accuse une charge. Pour cette raison les isolants sont appelés diélectriques.

IV. — ÉLECTRISATION D'UN CONDUCTEUR PAR INFLUENCE

Vue : Expérience.

Le théorème de Faraday permet encore de comprendre comment on peut électriser un conducteur isolé par influence. Il suffit de toucher le conducteur influencé avec le doigt, il reste chargé d'électricité contraire à celle de l'inducteur.

V. — ÉLECTROPHORE

Vue : Expérience.

C'est la machine électrique la plus simple ; elle se compose d'un gâteau de résine percé à son centre par un clou en communication avec le sol. Sur ce gâteau on applique un plateau conducteur isolé par une tige de verre.

On frotte le gâteau de résine, il se charge d'électricité négative. En appliquant le plateau sur le gâteau, le plateau est influencé et son électricité négative s'écoule au sol par le clou. On retire le plateau chargé d'électricité positive. Il peut donner une étincelle en approchant le doigt.

On peut avec l'électroscope, charger un collecteur formé d'un cylindre de Faraday isolé ; en touchant l'intérieur du cylindre avec le plateau (2^e expérience de Faraday) ce cylindre se charge d'électricité positive.

On recommence l'opération plusieurs fois, chaque fois on ajoute une nouvelle charge aux charges précédentes, le potentiel du collecteur s'élève.

Remarque : Dans cette manière de charger le collecteur il faut bien remarquer que pour aller de la source au collecteur, le transporteur a à vaincre le champ du collecteur, puisque l'un et l'autre sont chargés de la même électricité.

C'est donc le travail exigé par ce transport qui, finalement, élève le potentiel du collecteur. On pourrait recouvrer le travail ainsi fourni, il suffirait de toucher l'extérieur avec le plateau. Le plateau serait alors électrisé de même sens, et collecteur et plateau se repousseraient, régénérant un travail inverse du premier. En touchant le sol avec le plateau, ce dernier se neutraliserait et on recommencerait la manœuvre jusqu'à décharge complète du collecteur.

Ainsi « travail et énergie électrique » peuvent être intégralement transformés l'un dans l'autre.

VI. — DÉFINITION DE LA CAPACITÉ ÉLECTRIQUE

Vue : Tableau.

Considérons un conducteur isolé, une sphère pour simplifier ; fournissons-lui une charge d'électricité Q si ρ est la densité correspondante le champ d'action est $\varphi = 4 \pi \rho$ et le potentiel V de cette sphère est le travail nécessaire pour amener un coulomb du sol au conducteur.

Doublons la charge, la densité double aussi par suite φ et le travail pour amener 1 coulomb du sol à la sphère a aussi doublé puisqu'il faut vaincre une force double, et ainsi de suite.

Si nous considérons le rapport de la charge au potentiel, dans les différentes opérations précédentes, ce rapport est constant car on a bien :

$$\frac{Q}{V} = \frac{2Q}{2V} = \frac{3Q}{3V} = \dots = C.$$

d'où $Q = CV$

Le nombre C est ce qu'on appelle la capacité électrique du conducteur.

Considérons maintenant un vase, un cube pour simplifier soit S la surface de base, mettons-y une quantité d'eau Q et soit H la hauteur correspondante, on a toujours entre Q et H la relation :

$$Q = SH$$

formule analogue à la précédente, aussi a-t-on l'habitude de dire que la capacité électrique d'un conducteur est une sorte de surface, c'est-à-dire quelque chose qui, dans les calculs, se comporte comme une surface.

Unité de capacité.

$$Q = C V$$

Si $Q = 1$ coulomb : $V = 1$ volt $C = 1$ c'est-à-dire l'unité pratique de capacité, on l'appelle FARAD en souvenir du grand physicien Faraday.

En CGS nous aurions

$$3 \times 10^9 = 1 \text{ farad} \times \frac{1}{300}$$

Pour que l'égalité existe, il faut que 1 farad $= 9 \times 10^{11}$ unité CGS de capacité.

VII. — ÉNERGIE D'UN CONDUCTEUR ÉLECTRISÉ

Vue : Démonstration.

Un conducteur électrisé ressemble en tous points à une cuve remplie d'eau dont la surface de base serait la capacité, la hauteur d'eau le voltage.

Vidons donc une telle cuve en 4 fois par exemple, le travail de la première tranche sera représenté par le rectangle 1 dont la base est proportionnelle au volume et la hauteur égale à la distance moyenne de la tranche au sol, etc.

Finalement, le travail total pour vider la cuve sera représenté par les 4 rectangles indiqués en rouge, et si nous avions divisé la cuve en tranches *infiniment petites*, le travail serait représenté par le rectangle dont la hauteur serait la hauteur de la cuve (voltage) la base égale au volume de la cuve (capacité) c'est-à-dire

$$W = \frac{Q V}{2}$$

mais $Q = C V$ donc

$$W = \frac{C V^2}{2}$$

VIII. — VÉRIFICATION

Vue : Thermomètre de Riess.

Cette formule est susceptible d'une vérification expérimentale au moyen du thermomètre de Riess, composé d'un manomètre incliné très sensible, placé à l'extrémité d'un ballon de verre.

Dans le ballon on installe un fil fin en platine ; au moment de la décharge il s'échauffera, dilatera l'air du ballon et l'on pourra mesurer la surpression obtenue. Cette surpression est proportionnelle à la chaleur dégagée, cette chaleur elle-même est proportionnelle à l'énergie qui lui donne naissance. Donc

1° avec des capacités au même voltage, on vérifiera que l'énergie est proportionnelle aux différentes capacités.

2° Avec une même capacité on vérifiera que l'énergie est proportionnelle au carré des potentiels successifs auxquels on porte cette capacité.

IX. — CAPACITÉ D'UNE SPHÈRE

Vue : Capacité de la terre.

Prenons 2 sphères conductrices isolées de rayon R et r , portons-les au même potentiel en les réunissant par exemple avec une grande sphère électrisée. Les 2 sphères prennent des charges Q et q que l'on peut mesurer à l'électromètre, elles sont de plus au même potentiel V . Si C et c sont leurs capacités, on a

$$Q = C V$$

$$q = c V$$

d'où $\frac{Q}{q} = \frac{C}{c}$

La mesure de Q et de q montre que les capacités des 2 sphères sont dans le rapport de leurs rayons, c'est-à-dire que l'on a

$$\frac{C}{c} = \frac{R}{r}$$

Dans le système C G S, on prend comme unité de capacité la capacité d'une sphère ayant 1 centimètre de rayon, alors $c = 1$ si $r = 1$ par suite

$$C = R$$

en CGS.

Le farad valant 3×10^{11} d'unité CGS de capacité la capacité d'une sphère en Farads sera exprimée par la formule

$$C = \frac{R \text{ en centimètres}}{3^2 \times 10^{11}} \text{ farads.}$$

La terre ayant un rayon de 6.000 kilomètres ou 6×10^8 centimètres, sa capacité est de :

$$C = \frac{6 \times 10^8}{3^2 \times 10^{11}} = \frac{2}{4 \times 10^3} \text{ de farad.}$$

ou $= 2/3000$ de farad.

Le farad est une unité trop grande, on lui substitue le millionième de farad que l'on appelle MICROFARAD.

X. — MACHINES à ADDITION

Vue : Théorie de la machine Ramsden.

L'électrophore, véritable machine électrique, comporte 3 organes : la source, le transporteur, le collecteur. Ces 3 organes ont été groupés de diverses manières pour former des machines électriques diverses.

Une des plus connues est la machine de Ramsden. Le transformateur est un disque en verre qui tourne autour d'un axe, il se charge d'électricité positive entre deux peignes et l'influence détermine l'écoulement du fluide négatif d'un conducteur isolé qu'on appelle collecteur. Le collecteur reste chargé d'électricité positive tandis que l'électricité du plateau est neutralisée dans le secteur inférieur.

XI. — MACHINES à MULTIPLICATION

Vue : Théorie.

Les machines à addition sont encombrantes, elles sont aujourd'hui remplacées par les machines à multiplication, dont voici le principe.

Soient 2 cylindres de Faraday A et B possédant des charges $+Q$ et $-Q$ et 2 sphères métalliques a et b en communication d'abord avec le sol, elles prennent des charges $-Q$ et $+mQ$, m étant évidemment un nombre fractionnaire plus petit que 1.

Coupons la communication au sol de a et b , et touchons l'intérieur de A avec B et de B avec a. Les cylindres possèdent alors des charges

$$+Q(1+m) = R \text{ et } -Q(1+m) = -R$$

Répétons l'expérience.

$+R$ redeviendra $+R(1+m)$ et $-R$ deviendra $-R(1+m)$ ou encore $+Q(1+m)^2$ et $-Q(1+m)^2$.

Au bout de n manœuvres, on aura

$$+Q(1+m)^n \text{ et } -Q(1+m)^n$$

charges qui croissent en progression géométrique de raison $(1+m)$ plus grande que 1.

XII. — MACHINE DE WIMSHURST

Vue : Élévation.

Le type de ces machines est la machine de Wimshurst, formée de 2 plateaux identiques A et B en ébonite tournant en sens inverse (courroie droite et courroie croisée). Ces plateaux sont recouverts de secteurs d'étain frottés par des balais inclinés. Les bandes jouent le rôle des cylindres A et B et les balais des petites boules. Les bandes se déchargent en passant entre des peignes.

Pour augmenter la puissance de la machine, on réunit souvent les peignes à des condensateurs dont l'étude fait l'objet d'une autre conférence.

Ces machines peuvent donner des étincelles de 15 centimètres et un potentiel de plus de 100.000 volts.

LISTE DE NOTRE SÉRIE DE VUES D'ENSEIGNEMENT SUR PAPIER TRANSPARENT

Pour la projection on découpe et on place simplement chaque vue entre deux verres, afin de l'introduire dans le châssis porte-vue de l'appareil.

PHYSICO-CHIMIE

302 La matière, les atomes et les molécules.

303 L'énergie et ses aspects

304 L'énergie est indestructible

305 L'éther et les rayons X.

306 La radioactivité

LA CHIMIE MINÉRALE

Métalloïdes

308 L'oxygène, l'hydrogène, l'eau, l'air, le soufre.

309 La famille de l'azote et du chlore.

310 La famille du carbone

328 Une mine de houille.

Métaux

318 Les métaux terreux et alcalins.

319 L'aluminium et le ciment.

326 L'industrie du verre

327 L'industrie de la céramique.

320 Le cuivre et les alliages.

321 Plomb, étain et zinc.

301 La fonte, le fer et l'acier au XX^e siècle.

325 Le travail des métaux — Fonderie et tréfilerie.

326 Machines-outils.

324 Les métaux précieux.

323 Sels métalliques.

NOTA. — Toutes ces conférences sont bien complétées avec notre boîte du chimiste-projectionniste qui permet de projeter les préparations et les réactions des cours.

PHYSIQUE

Éléments de Mécanique

322 Le système métrique.

329 Le temps.

315 Des forces.

316 Des mouvements.

330 Les principaux mécanismes.

331 Les forces en équilibre.

332 Les mouvements en équilibre.

La pesanteur

317 La pesanteur, masse, travail.

333 Les liquides en équilibre.

334 La pression atmosphérique.

335 Les liquides en mouvement (houille blanche).

336 Ballons sphériques et dirigeables.

337 Aéroplanes.

338 Les navires et paquebots.

339 La guerre sous-marine.

La chaleur

342 La température.

343 Les changements d'état.

344 Les vapeurs.

307 L'industrie du froid.

345 Le chauffage domestique

346 Calorimétrie, Thermo-dynamique.

347 Conductibilité, Rayonnement de la chaleur.

348 La météorologie.

349 Les générateurs à vapeur

350 La machine à vapeur.

351 Les machines thermiques modernes.

352 La locomotive.

353 Les moteurs à gaz et à pétrole.

354 L'automobile.

Electricité

360 Les mouvements vibratoires.

361 Classification des phénomènes électriques.

362 Les unités électriques.

363 Piles et accumulateurs.

364 Mesure des courants.

365 Electrostatique. Phénomènes fondamentaux.

366 Champs électriques, le flux électrique

367 Le potentiel.

368 Capacité et condensateurs.

369 Influence et machines.

370 Magnétisme.

371 Electro-magnétisme.

372 Force électro-magnétique.

373 Induction.

374 Télégraphe. Téléphone.

375 Dynamos Théorie.

376 Dynamos (Types).

377 Moteurs à courants continus. Applications

378 Courants alternatifs (Théorie).

379 Alternateurs.

380 Transports d'énergie, Alterno-Moteurs, Transformateurs.

381 Bobines d'induction, Oscillations.

382 Télégraphie sans fil.

383 Eclairage électrique.

384 Applications diverses, Electrochimie.

385 Electricité atmosphérique.

386 Magnétisme terrestre

387 Canalisations électriques.

Lumière et Acoustique

Les leçons sur la Lumière et l'Acoustique seront terminées dans le courant de l'année.

COSMOGRAPHIE

313 La fin et la formation des mondes.

314 La lune, comment la lune tombe sur la terre.

HYGIÈNE

311 L'action générale des microbes.

312 La vaccination et la sérothérapie.

CHIMIE ORGANIQUE

En préparation.