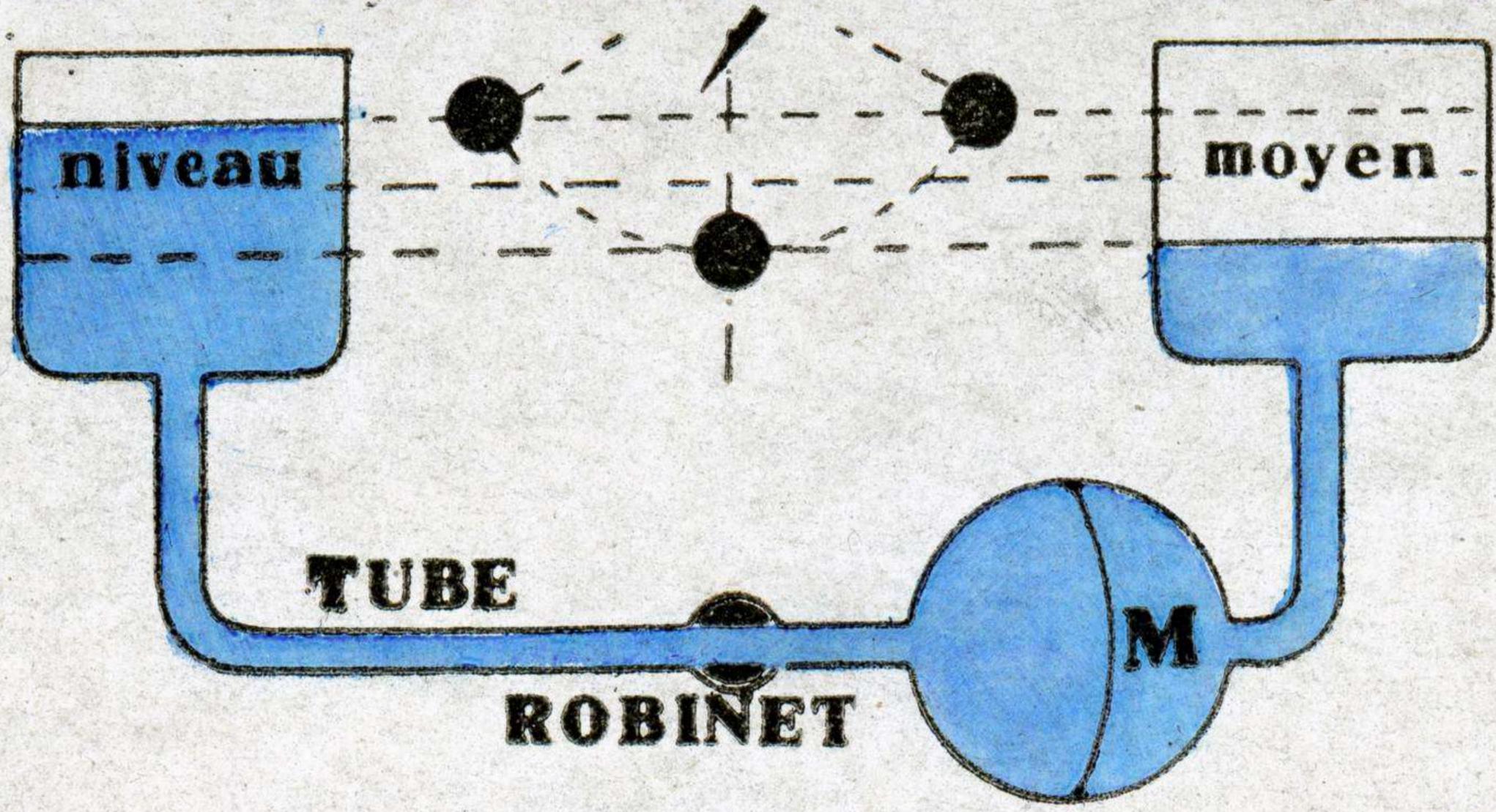


OSCILLATIONS

REPRESENTATION HYDRAULIQUE



Pas d'OSCILLATIONS SI :

- 1° R... s'ouvre lentement
- 2° T... a une grande résistance

L'AMPLITUDE dépend

- 1° ... de la surface de M ou CAPACITÉ
- 2° ... de l'eau mise en mouvement self

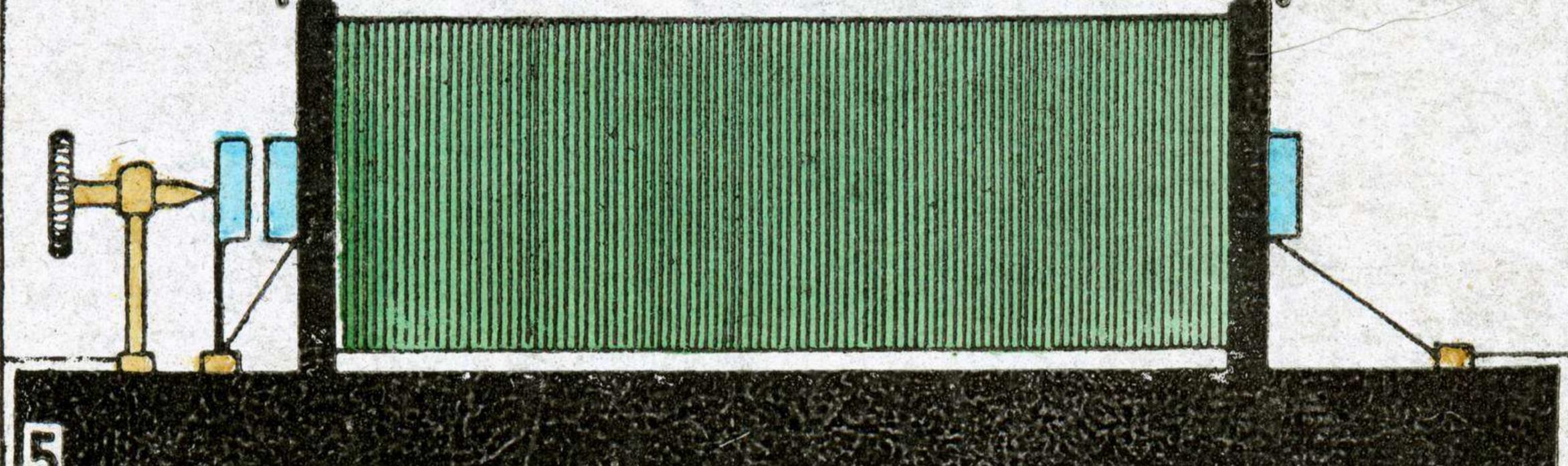
Oscillations électriques

SELF

CAPACITÉ

éclateur

étincelles
oscillantes



5

BOBINE donnant la **CHIQUENAUDE**

Le MIROIR TOURNANT
permet de voir
les oscillations électriques



couleurs de l'étincelle



ce qu'on voit dans le miroir

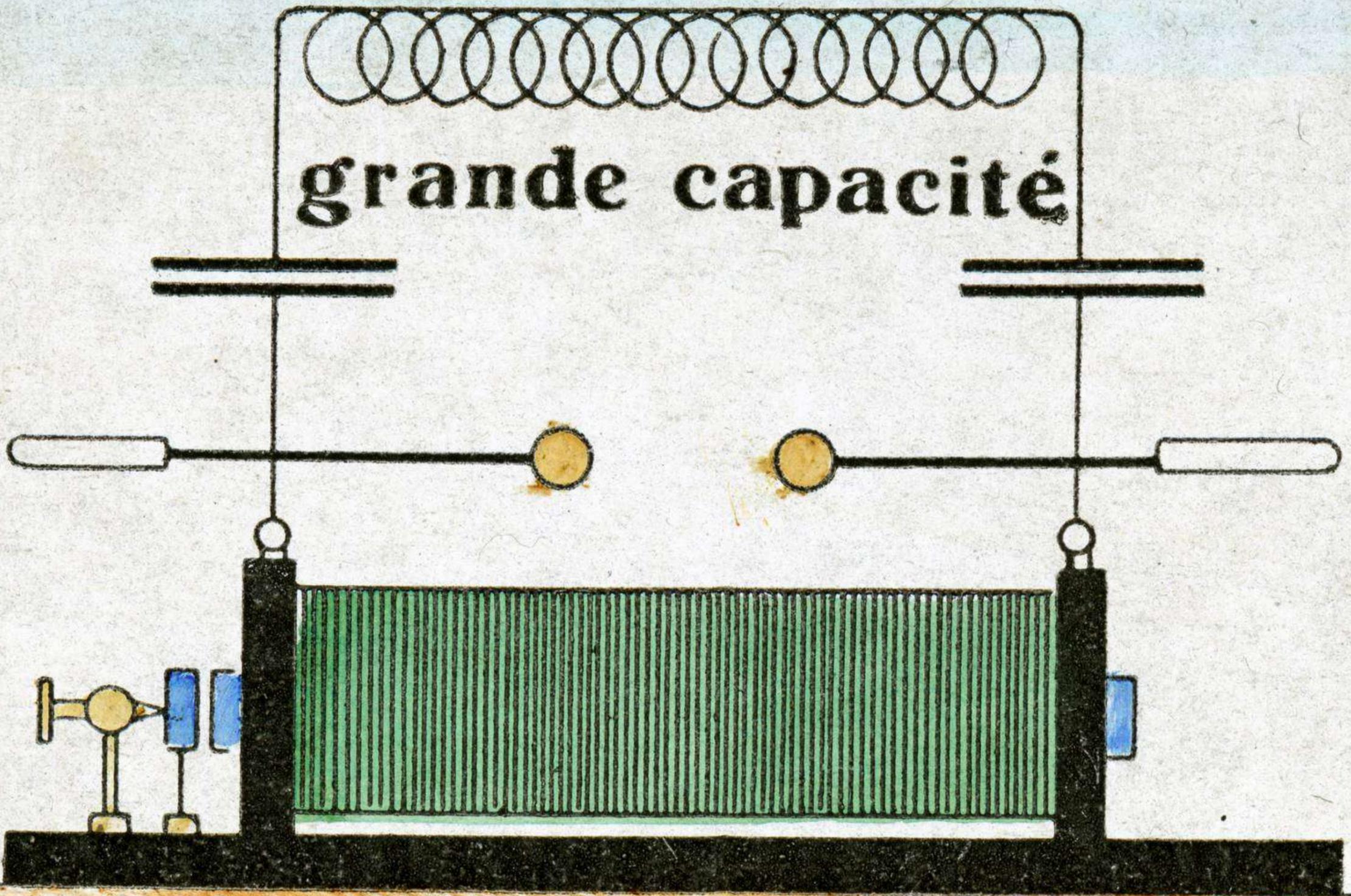
6 Expérience de FEDDERSEN

FAIBLE FRÉQUENCE

100,000 OSCILLATIONS

grande self

grande capacité



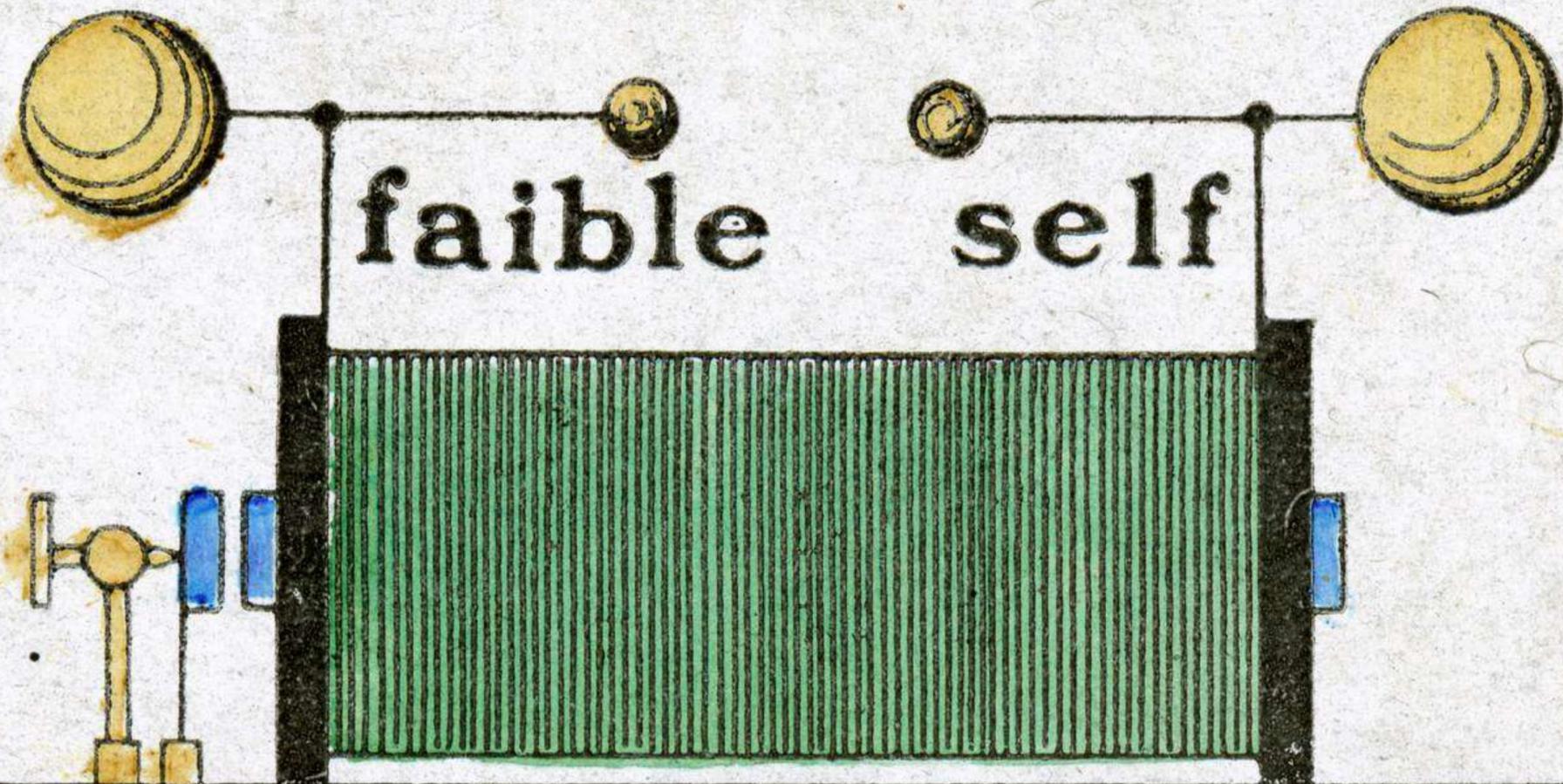
2 capacités évitent les accidents

GRANDE FRÉQUENCE

CENT MILLIARDS

faible

capacité



8

En 1887 HENRI HERTZ

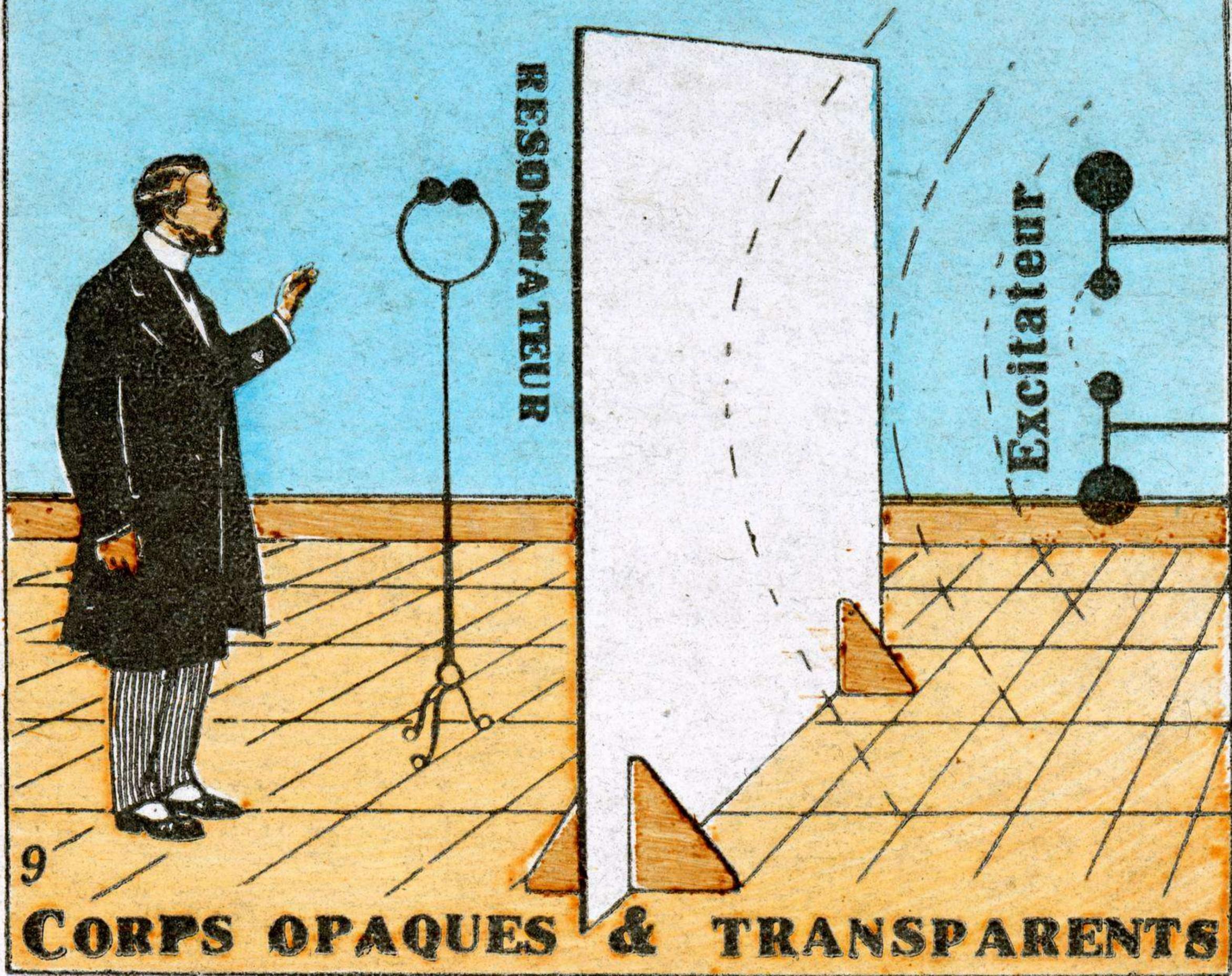
obtient

CINQ

CENT

MILLIONS

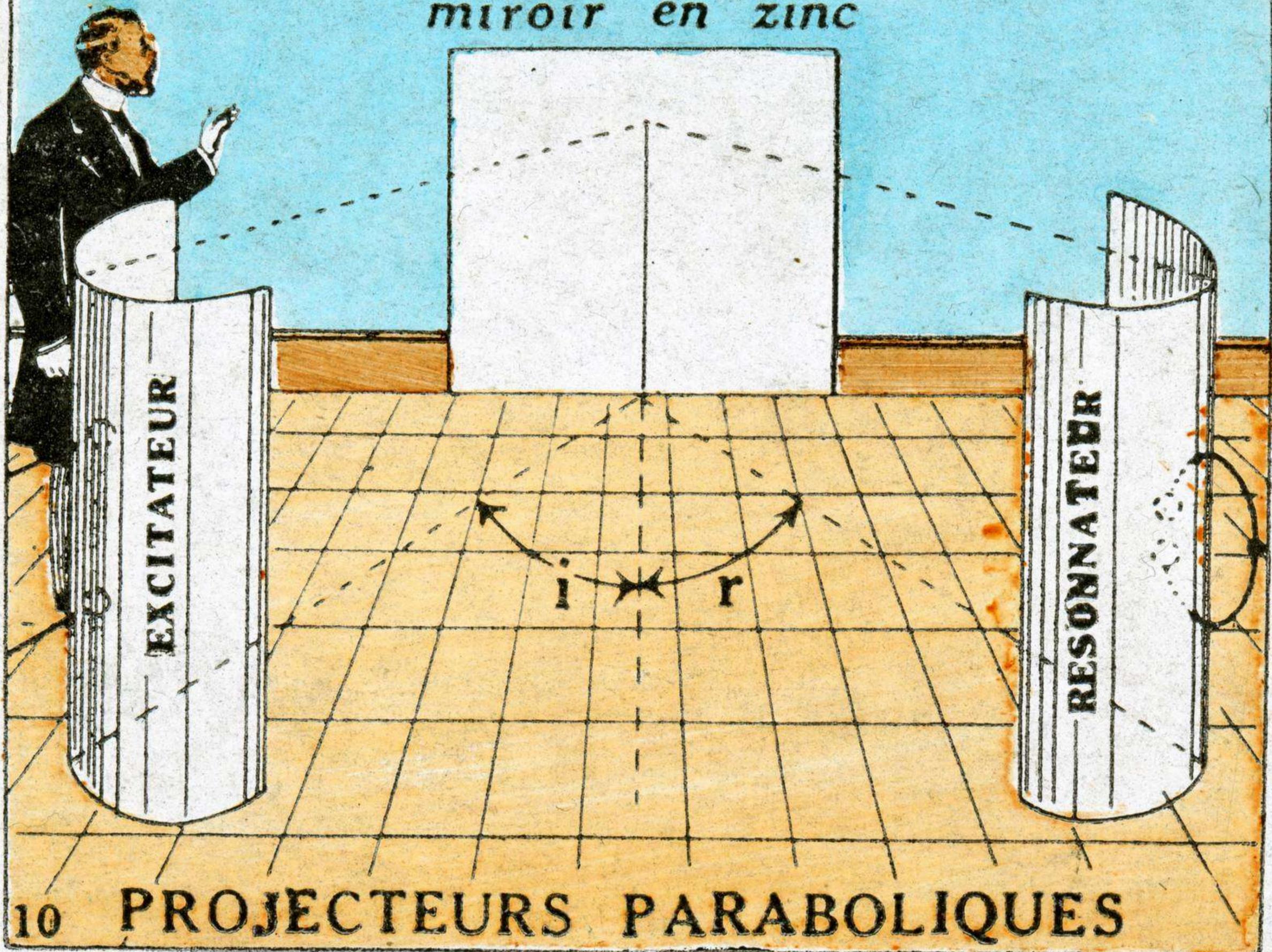
OSCILLATIONS ELECTRIQUES RÉSONNATEUR



CORPS OPAQUES & TRANSPARENTS

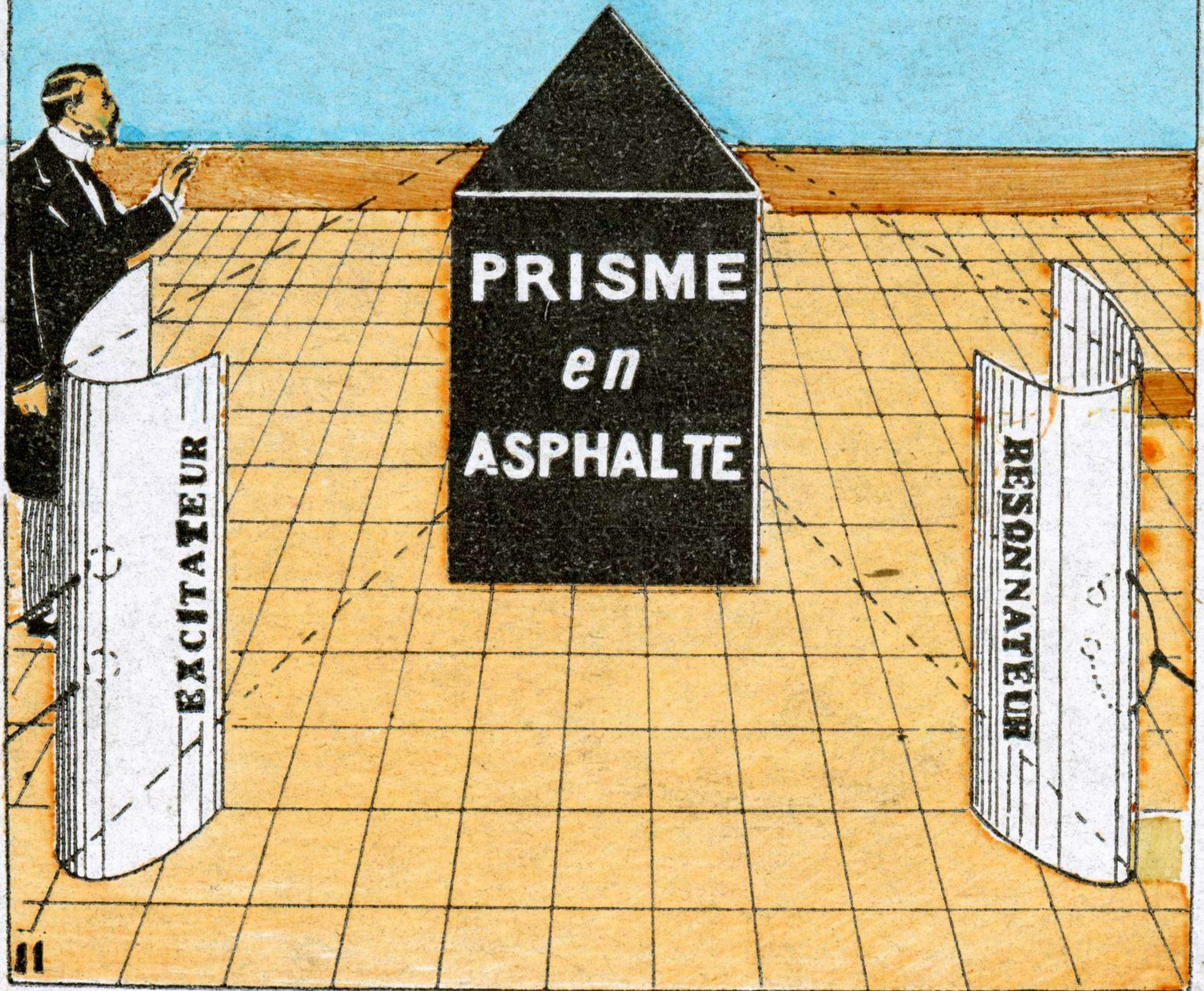
OSCILLATIONS ELECTRIQUES REFLEXION

miroir en zinc



10 PROJECTEURS PARABOLIQUES

OSCILLATIONS ELECTRIQUES REFRACTION

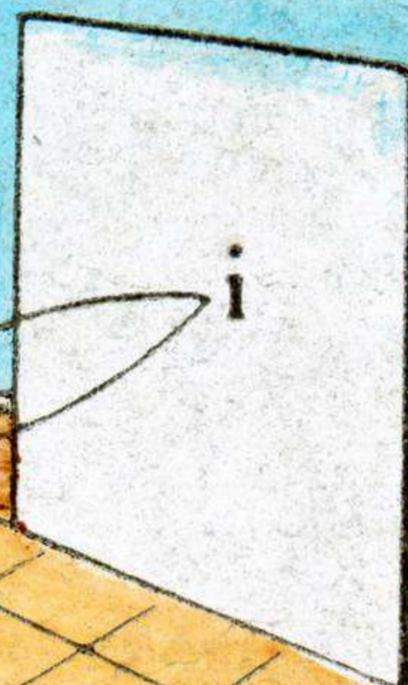


INTERFERENCES

ONDES STATIONNAIRES



*miroir
en zinc*



*le résonnateur indique
les ventres et les nœuds*

MAZO, ÉDITEUR, 33, Boulevard St-Martin, et 40^{bis}, Rue Meslay, PARIS

L'ENSEIGNEMENT PAR L'ASPECT

AU MOYEN DES

Nouvelles Vues en Couleur

Véritables Tableaux Muraux sur Papier transparent

GROUPEES 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

381.- Bobine d'induction.- Oscillations

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, Alternateurs, 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.

Bobine d'Induction. -- Oscillations.

I. — BOBINE DE RHUMKORF

Vue : Coupe.

La bobine de Rhumkorf est une machine d'induction permettant d'obtenir avec un courant de faible voltage, mais de grande intensité, des étincelles électriques de voltage élevé, mais de faible intensité.

Une première bobine de gros fil entourant un noyau de fer doux est traversée par un courant interrompu un grand nombre de fois à la seconde au moyen d'un trembleur comme dans les sonnettes.

Cette première bobine s'appelle primaire, une deuxième bobine, dite secondaire, de fil très fin, la recouvre.

La bobine secondaire est traversée par des courants induits qui donnent, lorsque les extrémités de son fil sont rapprochées, des étincelles tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre.

II. — EMPLOI DES ÉTINCELLES D'EXTRA-COURANT

Vue : Charge d'une bouteille de Leyde.

A l'ouverture, le courant d'aller s'établit lentement en raison de la self contraire à son mouvement, le courant d'induction qui en est la conséquence s'établit aussi lentement et si les bornes terminant les extrémités du circuit secondaire sont trop éloignées, il ne se produit pas d'étincelles.

Au contraire, à la fermeture, la self ajoute son action au courant, le potentiel s'élève encore, et il se produit une étincelle.

Ainsi dans les bobines, si les bornes sont à la distance maxima, les étincelles qui passent sont toujours de même sens. C'est pour cela qu'une des bornes joue le rôle d'un pôle positif et l'autre d'un pôle négatif. La bobine est alors une véritable machine électrostatique qui permet par exemple de charger une bouteille de Leyde.

III. — TREMBLEUR RAPIDE

Vue : Addition d'un condensateur.

Dans le primaire, lorsque le courant se ferme, il se forme une petite étincelle entre le fer doux et le marteau ; cette étincelle est gênante, elle assure toujours une plus ou moins grande continuité entre la pile et le circuit primaire ; on n'utilise donc pas toute la f. e. m. de la pile pour l'induction.

Pour obvier à cet inconvénient, on place en dérivation sur le circuit primaire un condensateur. A la fermeture l'extra courant va se loger dans la capacité au lieu de produire une étincelle, et à l'ouverture, il aide le courant d'établissement primaire.

IV. — OSCILLATIONS

Vue : Représentation en général.

On peut facilement se rendre compte des phénomènes d'oscillations en examinant ce qui se passe lorsque deux vases contenant de l'eau à des niveaux différents sont réunis par un tube sur lequel est intercalé dans une capacité une membrane, et il est facile de transposer ces observations hydrauliques en électricité.

Il n'y a pas d'oscillations :

1° Si le robinet s'ouvre lentement ;

2° Si le tube a une grande résistance.

L'amplitude dépend :

1° De la surface de la membrane (capacité) ;

2° De la quantité d'eau mise en mouvement (self).

Ainsi donc, pour obtenir des oscillations électriques il faut :

Une ouverture rapide, une résistance ohmique du circuit faible ;

Une capacité sur le courant ;

Et une self induction.

V. — OSCILLATIONS ÉLECTRIQUES

Vue : Disposition générale.

Avec une bobine de Rhumkorf il est facile d'obtenir des oscillations électriques.

Deux boules représenteront les vases d'eau. On les réunira par un fil sur lequel on disposera une bobine de self et une capacité. Pour les charger on les réunira d'autre part aux pôles d'une bobine. Chaque 1/100^e de seconde, les deux boules seront à un potentiel qui donnera une forte étincelle. Mais cette étincelle n'est pas unique, elle revient d'une boule à l'autre avec moins d'intensité, parce que l'air a été rendu conducteur par le passage de la première.

La bobine n'agit donc que pour donner la chiquenaude sans laquelle la série des oscillations serait interrompue.

VI. — PREUVE DU CARACTÈRE OSCILLATOIRE DE L'ÉTINCELLE

Vue : Expériences de Feedersen.

Le physicien Feedersen avait déjà démontré que l'étincelle de la bobine était oscillatoire, car les bornes formaient déjà des vases, le fil de réunion une faible self, et la résistance de l'air une capacité. Il avait employé, pour le montrer, le miroir tournant.

Devant un tel miroir, une flamme fixe donne un trait continu.

Une succession de flammes donne des traits discontinus.

D'autre part, on sait que l'étincelle est rouge au pôle positif, bleue au pôle négatif ; si donc, les traits discontinus sont dans l'ordre : rouge,

bleu, noir, bleu, rouge, noir, rouge, bleu, noir, bleu, rouge noir, etc., c'est que l'étincelle est bien oscillatoire.

Il suffit donc de faire marcher le miroir tournant devant l'éclateur de la bobine disposée pour oscillations, pour vérifier facilement le phénomène.

VII. — DISPOSITIF POUR FAIBLE FRÉQUENCE

Vue : De 2,000 à 100,000 oscillations par seconde

Si l'on désire une grande amplitude, et par conséquent une faible fréquence, il suffit, comme nous l'avons remarqué, d'augmenter la capacité et la self.

Si la bobine donne 50 déclanchements et l'étincelle 50 oscillations, la fréquence sera de 2.500. Ces oscillations sont pénibles pour les expérimentateurs qui tiennent les manettes de la bobine.

A la fréquence de 10.000, M. d'Arsonval constate que les courants de la bobine, si pénibles, présentent une innocuité absolue, mais leur action physiologique n'est pas nulle, elle est plus profonde et produit une véritable électrolyse des liquides du corps électrolyse qui soulage toutes les personnes dont la nutrition est ralentie.

Cette application des oscillations doit être faite avec une extrême prudence, car si le condensateur par exemple claquait le malade serait électrocuté, aussi a-t-on soin d'utiliser non un seul, mais deux condensateurs, ce qui diminue le danger des accidents.

VIII. — DISPOSITIF POUR GRANDE FRÉQUENCE

Vue : Jusqu'à cent milliards.

Le physicien Henri Hertz, qui avait alors 27 ans, avec une faible self et une faible capacité, avait obtenu cinq cent millions d'oscillations. On est arrivé aujourd'hui à produire cent milliards d'oscillations par seconde. Il faudrait obtenir 500 trillions d'oscillations, c'est-à-dire 5.000 fois plus rapides pour que le phénomène reproduise la lumière.

IX. — TRANSPARENCE & OPACITÉ ÉLECTRIQUE

Vue : Expérience de Hertz.

Ayant obtenu des vibrations rapides, pour mettre en évidence leur analogie avec les vibrations lumineuses, Hertz exécuta plusieurs expériences qui sont restées célèbres et qui produisirent, en 1887, une profonde sensation dans le monde savant.

Il construisit d'abord un « thermomètre électrique », qu'on appelle résonnateur, pour déceler à distance les vibrations ; ce thermomètre n'est pas autre chose qu'un fil circulaire conducteur dont les deux extrémités sont terminées par deux petites boules éloignées de quelques millimètres environ.

« Au début, dit Hertz, je fus fort surpris de voir qu'à une distance de 1 à 2 mètres du diapason électrique (bobine), il se produisait des étincelles très marquées dans le résonnateur. Je réussis, dans une grande salle, à obtenir des étincelles à 15 mètres, visibles dans l'obscurité. Placé derrière une paroi de substance isolante, j'obtins des étincelles dans le résonnateur comme en l'absence de la paroi, mais une grande feuille de zinc arrêtait l'activité du diapason. »

Les diélectriques sont donc des corps transparents à l'électricité comme le verre l'est pour la lumière.

Les conducteurs, des corps opaques. Nous l'avons déjà vérifié avec les phénomènes d'influence.

X. — RÉFLEXION de L'ÉLECTRICITÉ

Vue : Expérience de Hertz.

Poursuivant ses déductions sur l'analogie entre l'électricité et la lumière, Hertz parvint rapidement à reproduire les phénomènes de réflexion et de réfraction des ondes électriques.

Pour ces deux expériences, il se servait d'un faisceau d'ondes obtenu au moyen de miroir parabolique placé derrière l'éclateur de la bobine. Il recevait les ondes sur un deuxième miroir qui les concentrait sur un résonnateur.

Avec un grand miroir en zinc, il démontra que les ondes suivaient les lois de la réflexion de la lumière.

XI. — RÉFRACTION de L'ÉLECTRICITÉ

Vue : Expérience de Hertz.

Les ondes électriques sont grandes par rapport aux ondes lumineuses. Celles de Hertz se rapportant à 500 millions donnent, d'après la formule $V = n L$

$$L = \frac{300.000.000}{500.000.000} = 60 \text{ centimètres.}$$

Pour obtenir des phénomènes de réfraction, il ne suffira pas d'un petit prisme comme pour la lumière, mais d'un prisme proportionné aux ondes.

Hertz fit construire un prisme d'asphalte ayant 1 m. 50 de hauteur, et les expériences réussirent pleinement.

XII. — ONDES STATIONNAIRES

Vue : Expérience de Hertz.

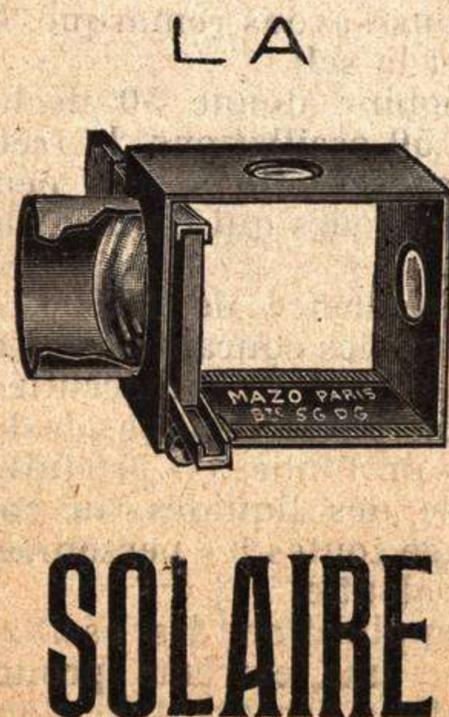
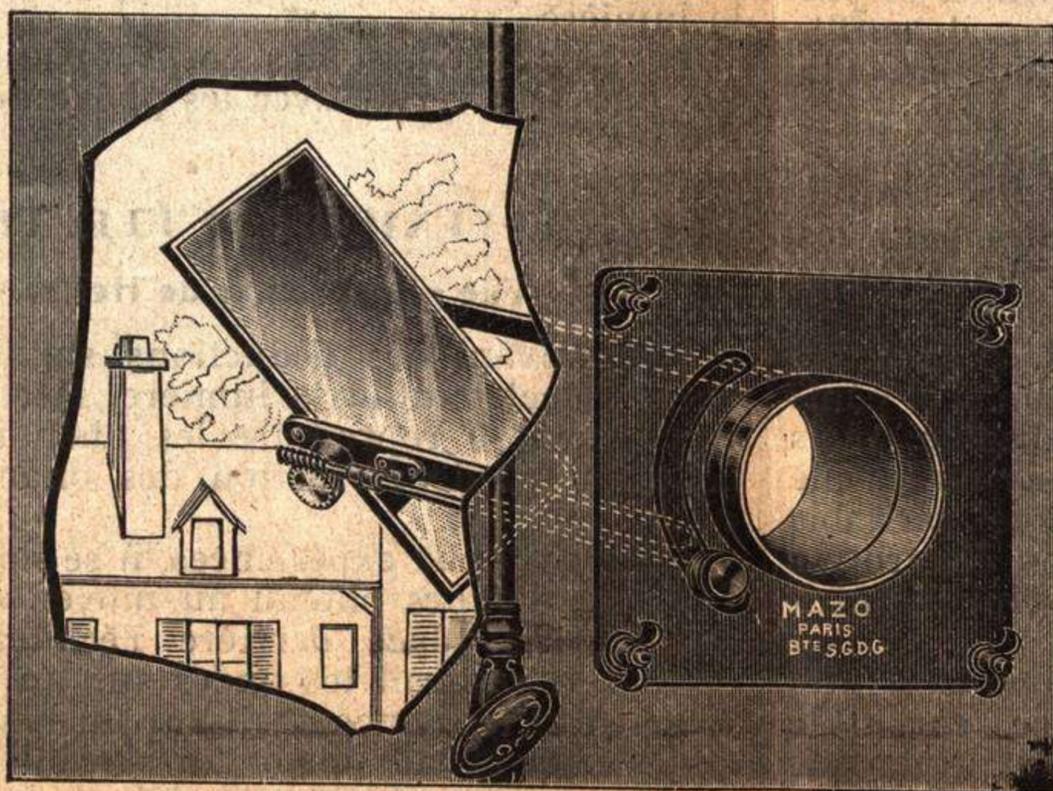
Enfin, Hertz reproduisit l'expérience des ondes stationnaires qui est un véritable phénomène d'interférences. Toutes ces expériences peuvent facilement s'exécuter dans les cours, pour que les phénomènes puissent être constatés de tout un auditoire ; il suffit de relier toutes les boules du résonnateur à une sonnerie électrique, au lieu de voir une petite étincelle, on entend la sonnette.

(Voir l'expérience de Bose en lumière).

L'ENSEIGNEMENT PAR L'ASPECT

est résolu facilement

1° avec la nouvelle lanterne



*extrêmement simple 2 loupes et un miroir donnant
des projections merveilleuses.*

2° avec LA LAMPE ÉLECTRIQUE PUISSANTE



donnant la lumière

D'UN ARC

DE DIX AMPÈRES

ET LES NOUVELLES VUES EN COULEUR
Véritables Tableaux Muraux sur Papier transparent

Demandez Prix et Renseignements
à la Maison MAZO, 33, B^{ard} Saint-Martin, PARIS