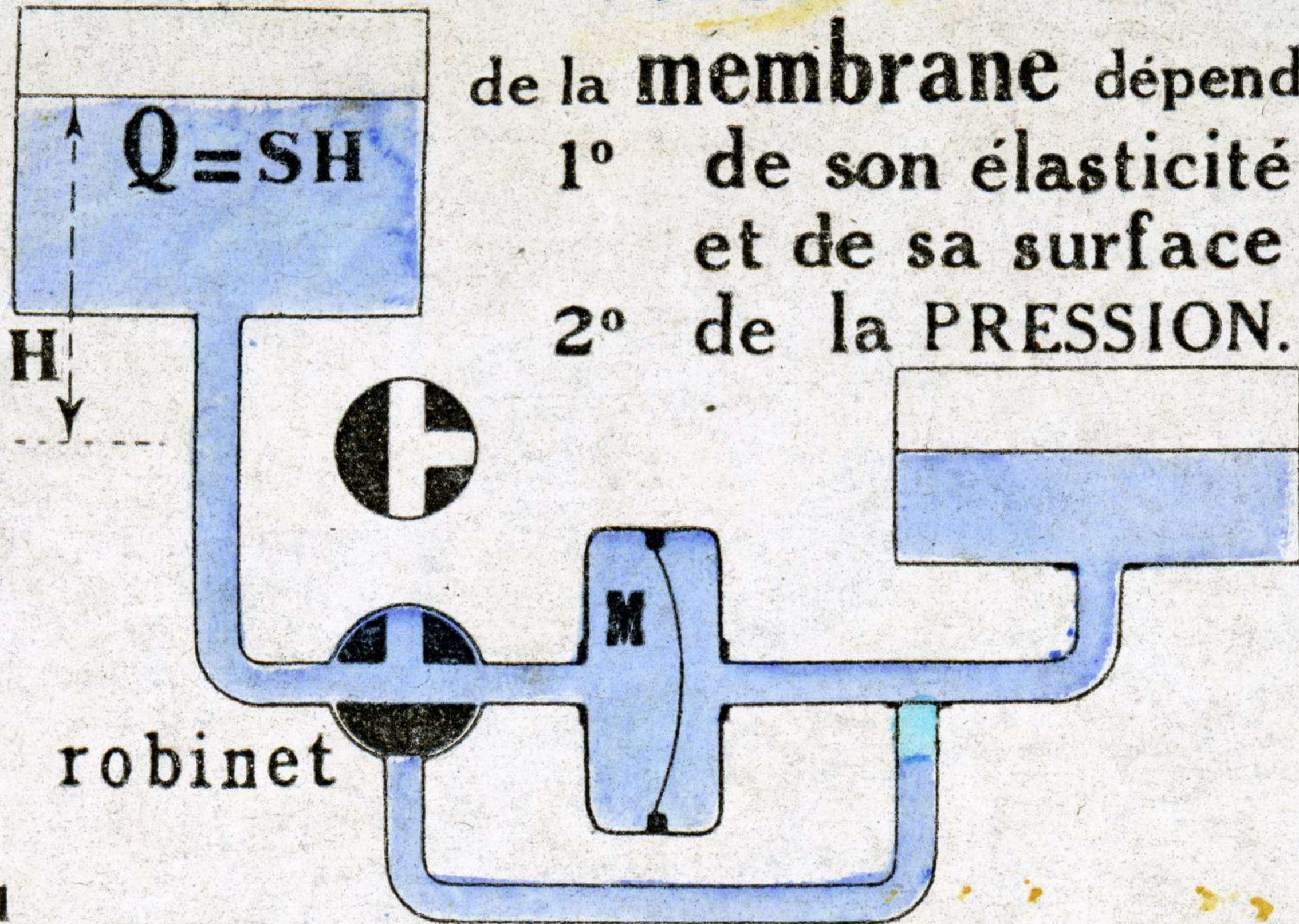


CONDENSATEURS

théorie : LA TENSION
de la membrane dépend
1° de son élasticité
et de sa surface
2° de la **PRESSION**.

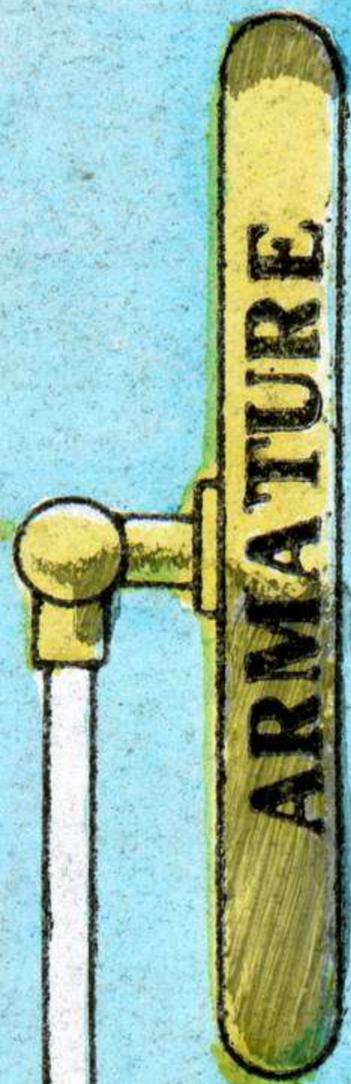


LE COURANT de décharge est
inverse du COURANT de charge

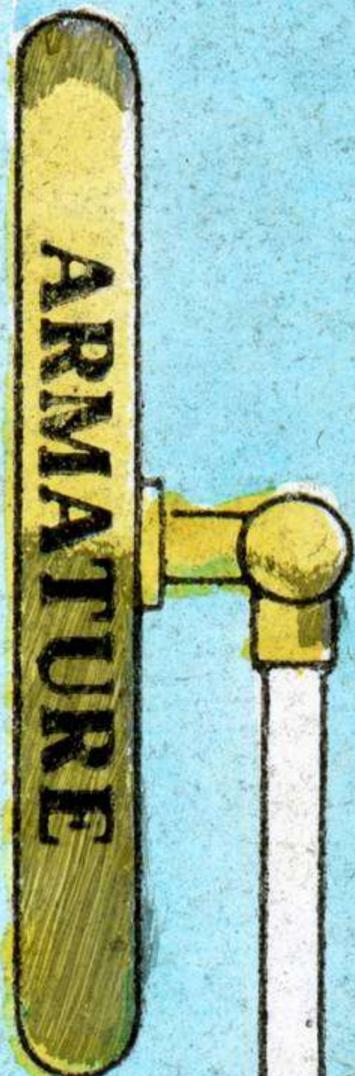
CONDENSATEURS

LAME d' AIR

LAME de VERRE

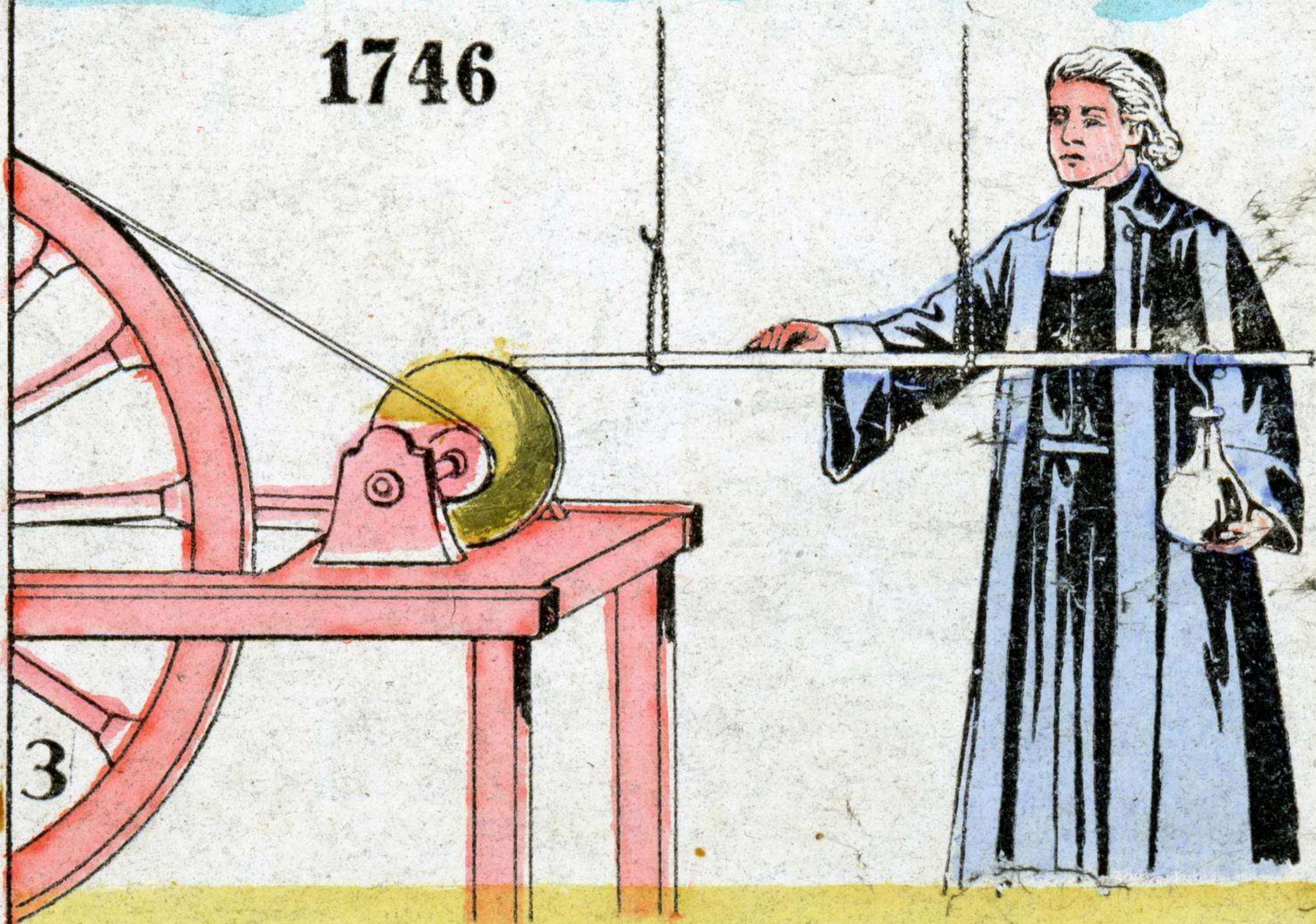


lame d'air



Musschenbroek ——— ——— découverte

1746



la Bouteille de LEYDE

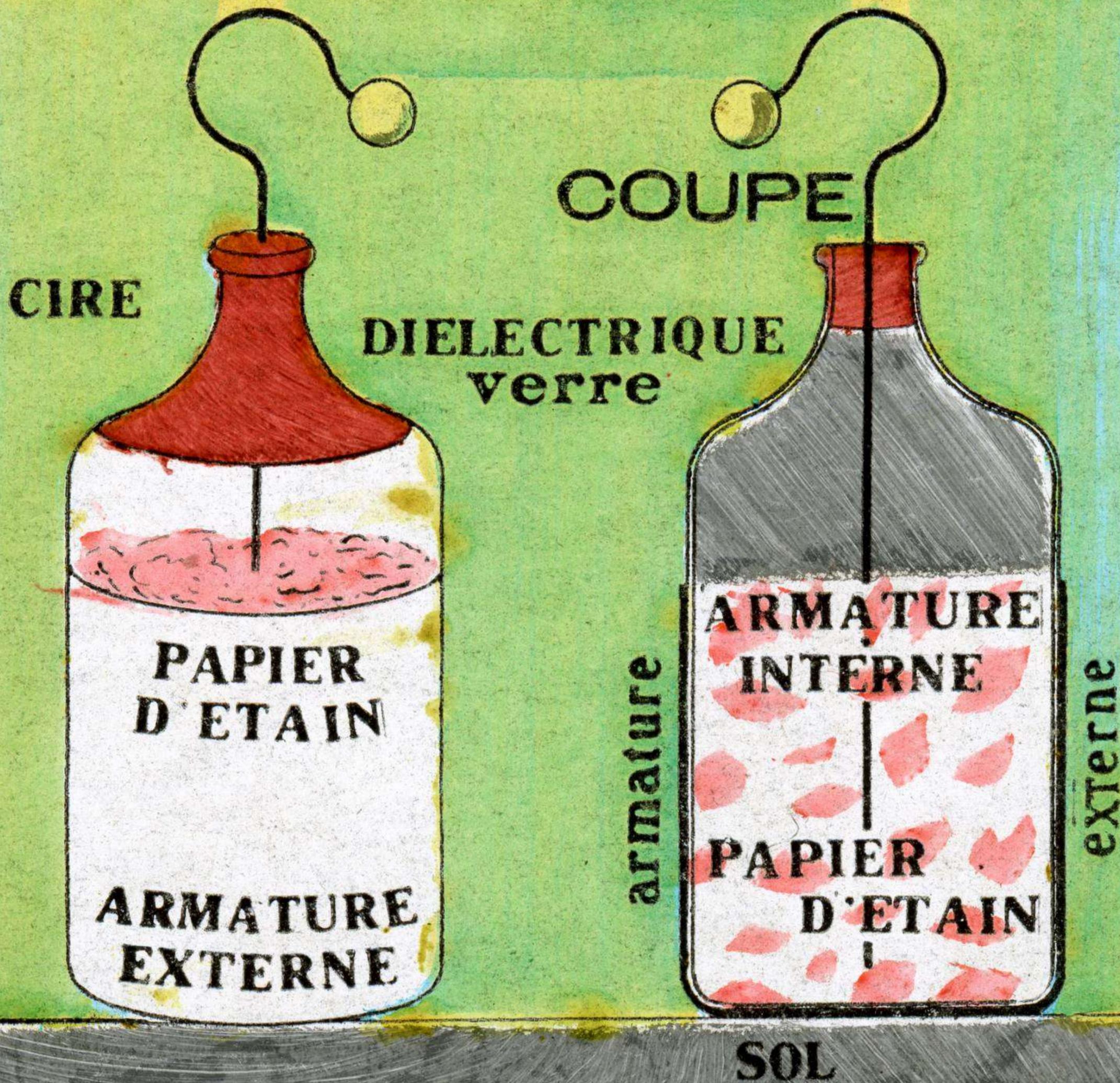
I'Abbé NOLLET



4

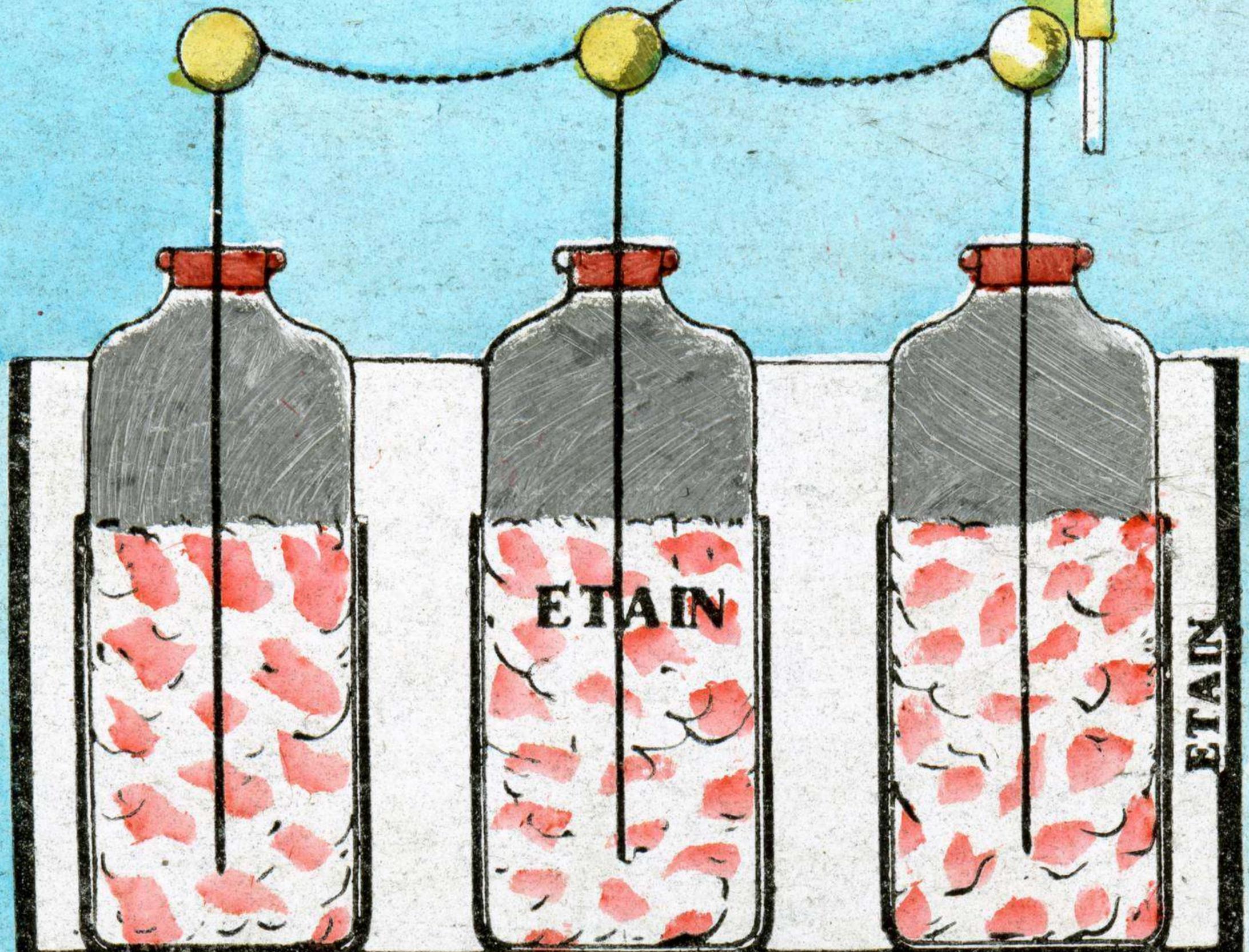
et les Gardes françaises

BOUTEILLE de LEYDE



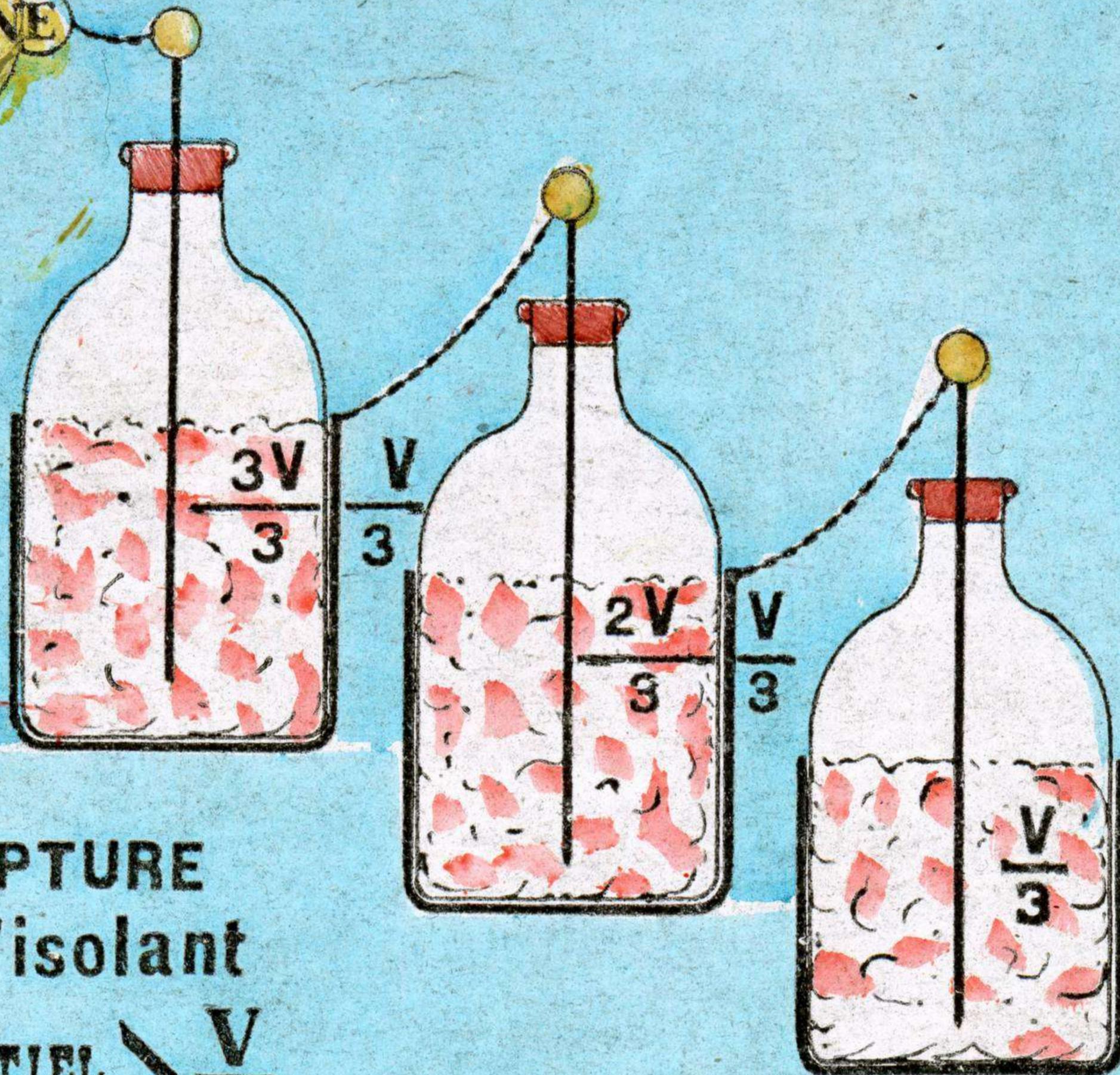
BATTERIE en SURFACE

MACHINE



BATTERIE en CASCADE

MACHINE
V



RUPTURE
de l'isolant

POTENTIEL $> \frac{V}{3}$

SOL

PROPRIETES des DIELECTRIQUES

Experience

de la bouteille démontable



comme



DES SOMMIERS ELASTIQUES

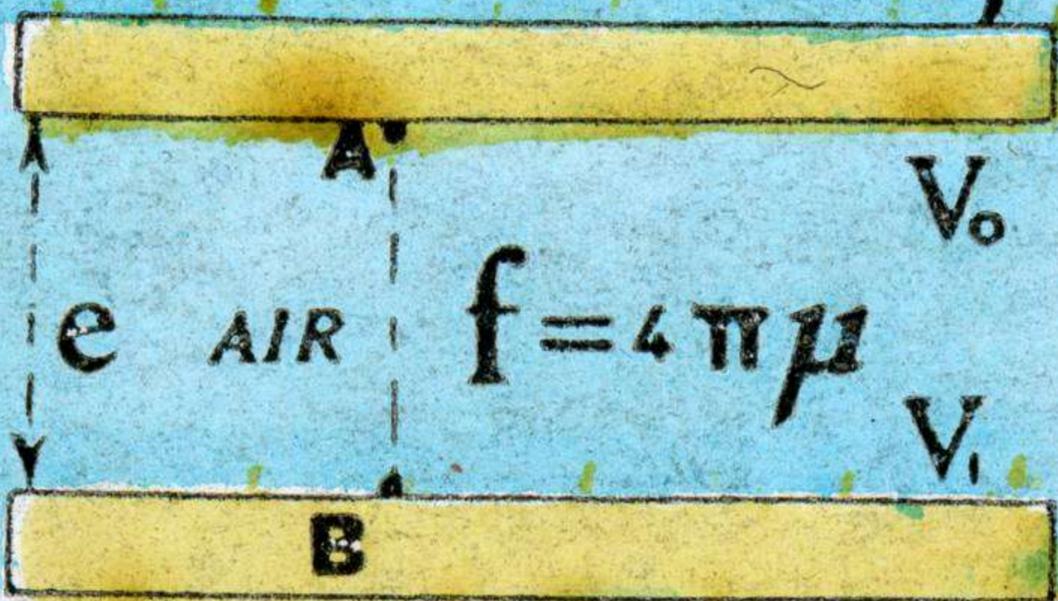
CALCUL de la CAPACITE des condensateurs

plan

surface S

densité μ

charge $Q = S\mu$



travail de A à B

$f e = V_1 - V_0$ en effectuant le calcul

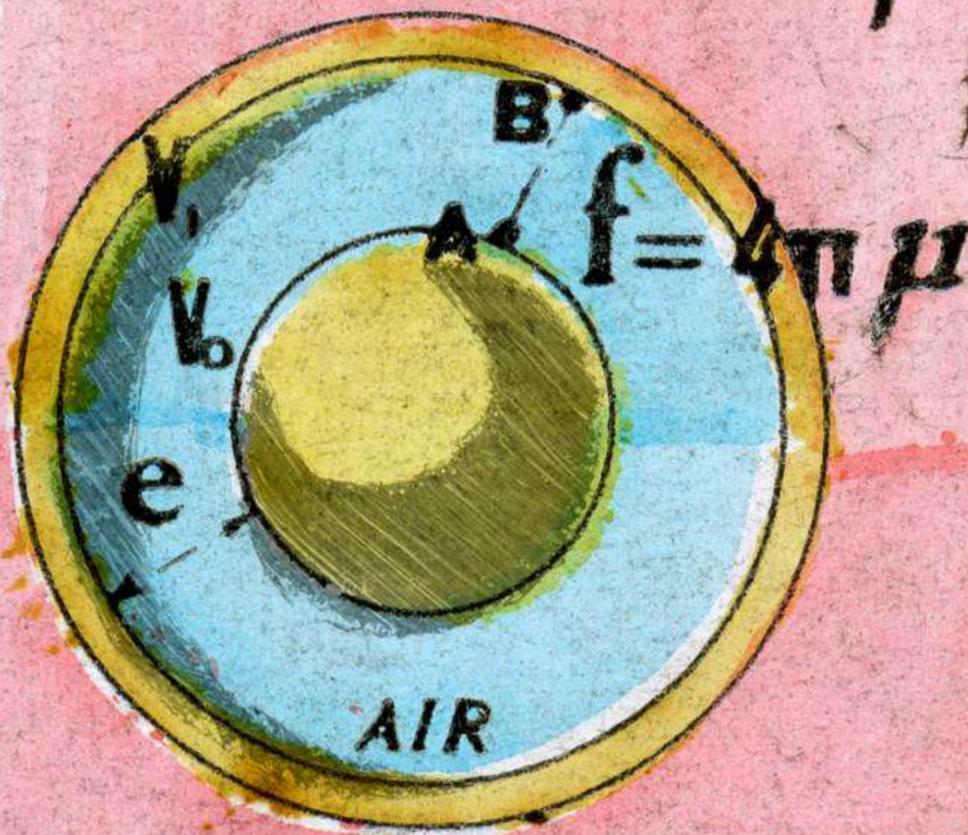
$$Q = \frac{V_1 - V_0}{4\pi e} S \text{ donc } C = \frac{S}{4\pi e}$$

sphérique

surface $S = 4\pi R^2$

densité μ

charge $Q = 4\pi R^2 \mu$



POUVOIR INDUCTEUR SPECIFIQUE

des DIÉLECTRIQUES



K



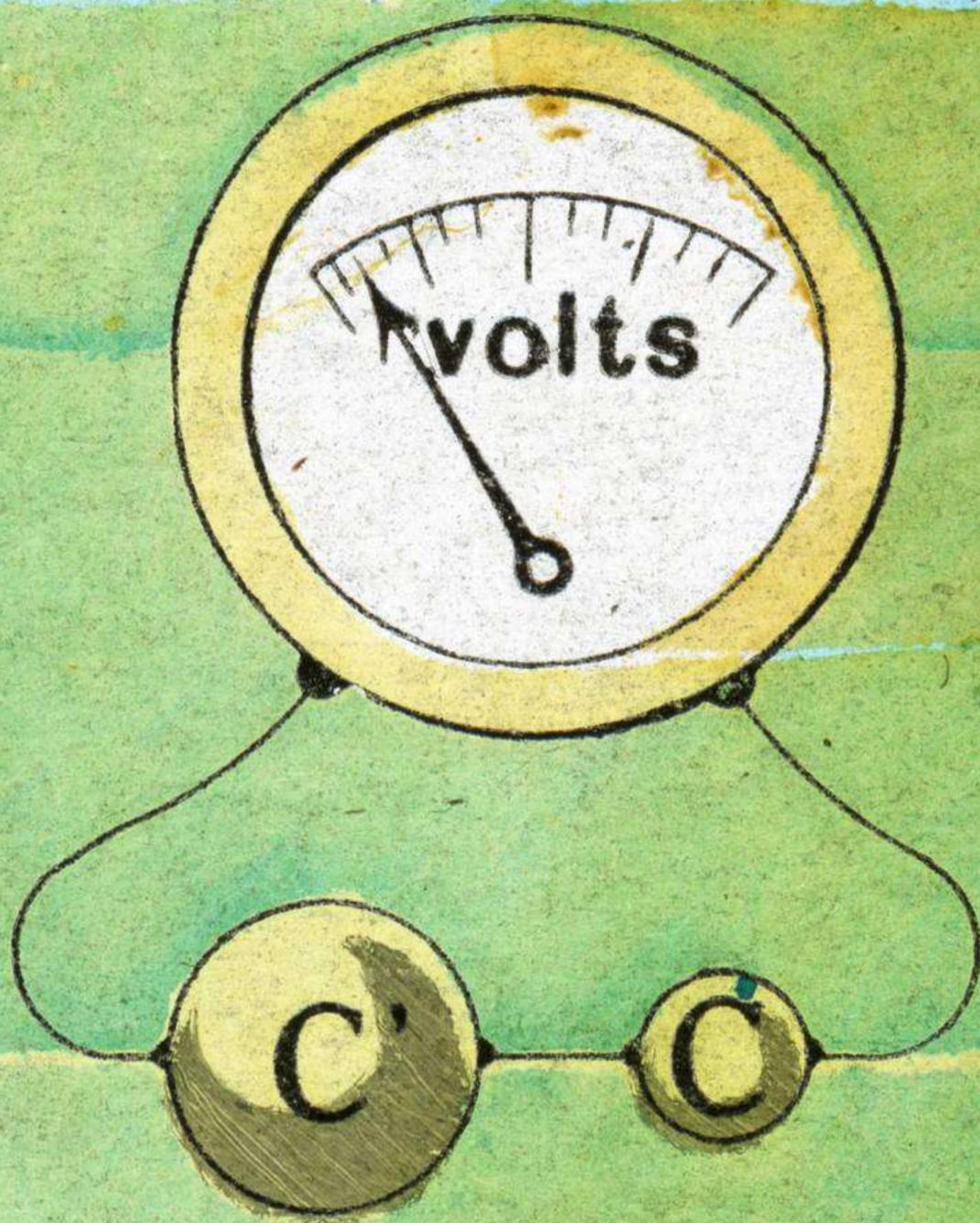
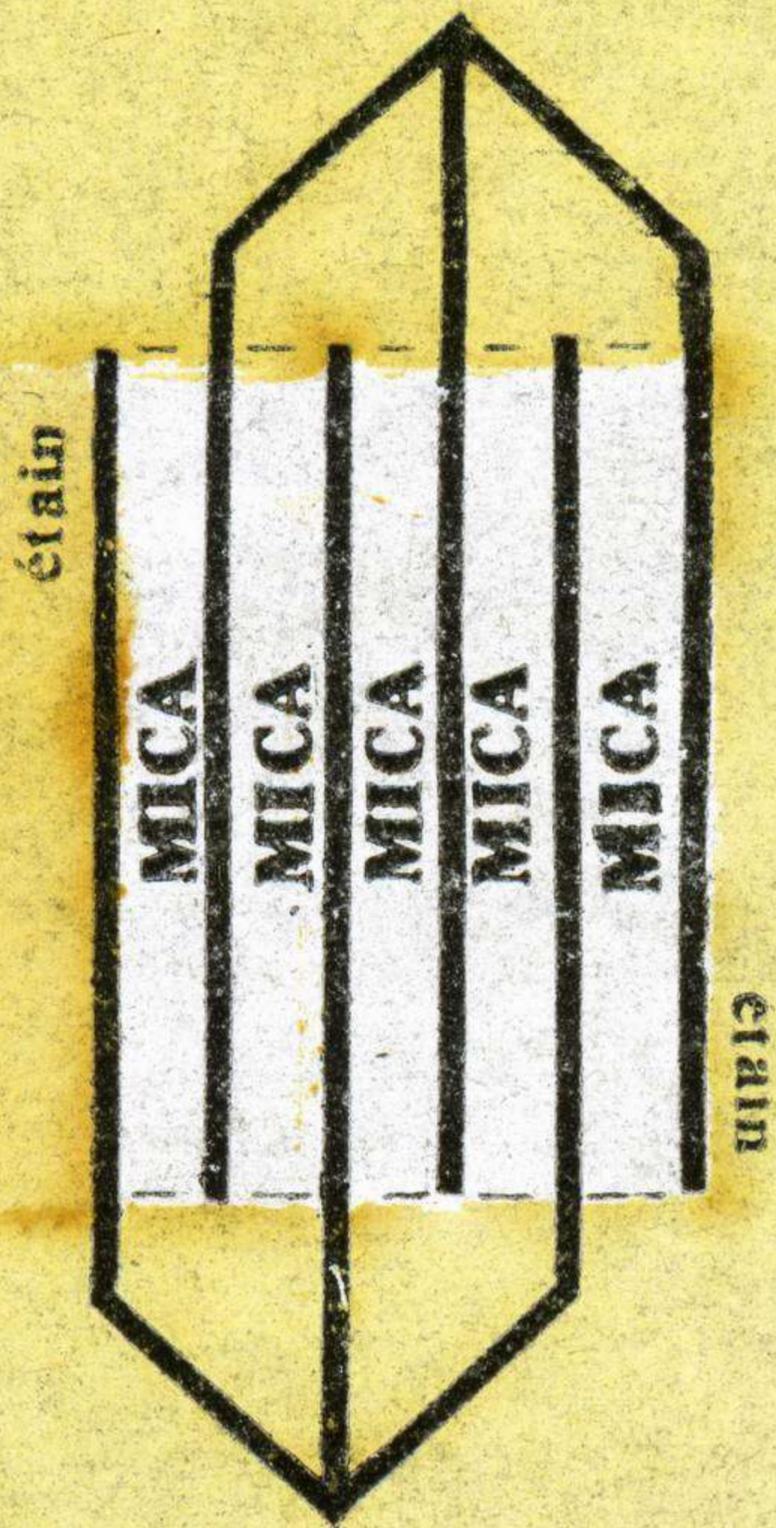
$$C = \frac{S}{4\pi e}$$

$$C = K \frac{S}{4\pi e}$$

AIR	1
PARAFFINE	2
SOUFRE	2
VERRE	5
MICA	8

MESURE des CAPACITES

ÉTALON MICROFARAD

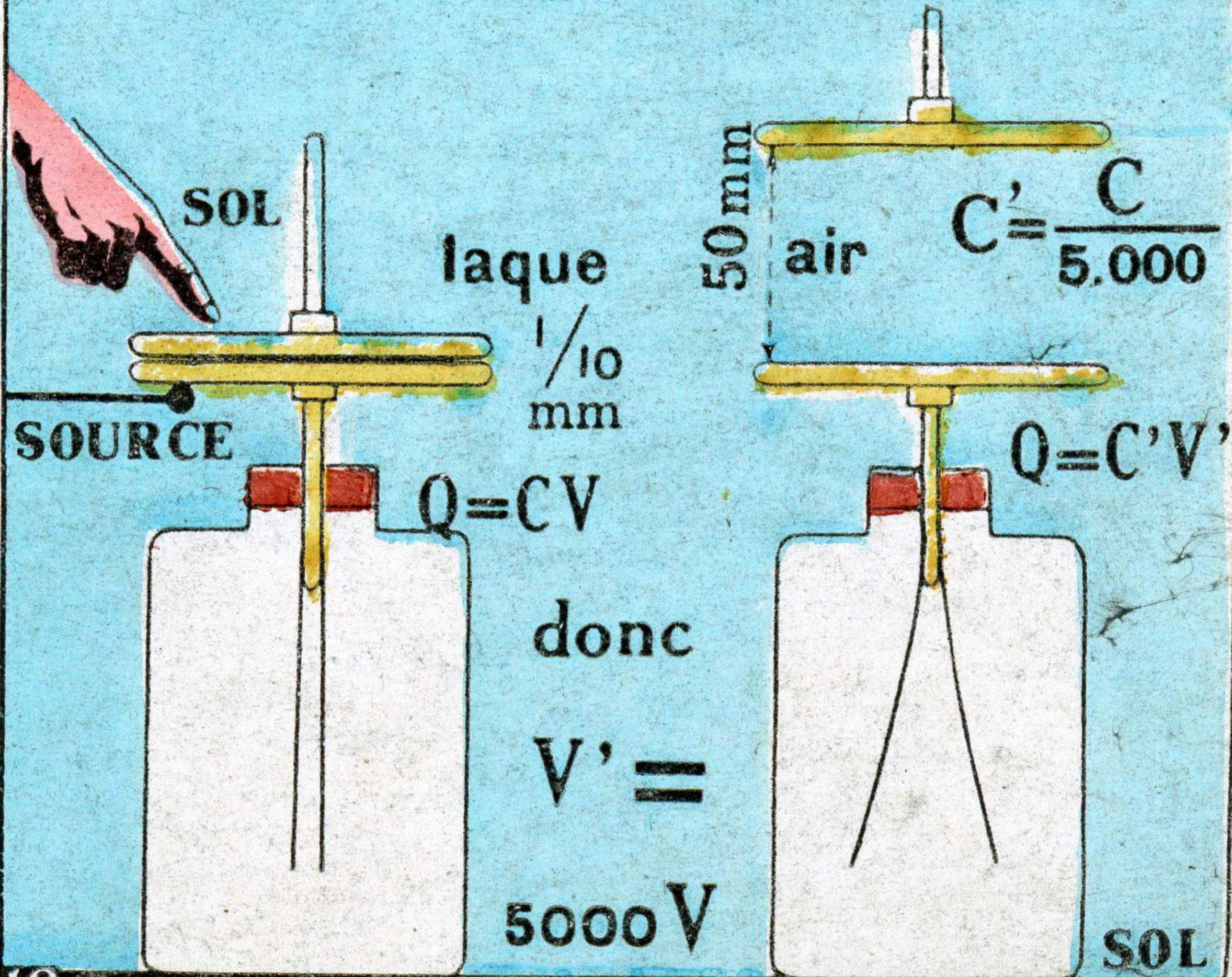


$$1^{\circ} \quad Q = CV$$

$$2^{\circ} \quad Q = (C + C')V'$$

$$\text{d'ou } C = \frac{C'V'}{V' - V}$$

ELECTROSCOPE CONDENSATEUR



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.

368. CONDENSATEURS

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

Eléments 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.

CONDENSATEURS

I. — CONDENSATEURS

Vue : Théorie.

Supposons 2 vases réunis par un tube sur le trajet duquel se trouve une membrane M, et un robinet à 3 voies permettant par une dérivation de mettre en communication directe les 2 parties du tube séparées par la membrane.

Le robinet étant dans la position 1, élevons le niveau de l'eau dans un des vases, celui de gauche, la membrane se tend de gauche à droite.

La tension de la membrane dépend :

- 1° de son élasticité et de sa surface ;
- 2° de la pression.

Tournons le robinet dans la position 2, la membrane se détend brusquement et envoie un courant de droite à gauche qui, passant par la dérivation, réagit sur le vase de droite.

Le courant de décharge est donc inverse du courant de charge.

II. — CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES

Vue : Condensateurs à lames d'air et à lames de verre.

Appliquons cette théorie à des appareils électriques. Les vases seront des conducteurs qu'on appelle armatures, la membrane un diélectrique air ou verre. Plus ce diélectrique sera mince, plus il sera élastique, plus on pourra charger les condensateurs. Il ne faut pourtant pas que la charge soit trop forte, car le diélectrique claquerait tout comme une membrane en caoutchouc claquerait s'il y avait dans le vase de gauche de la figure précédente une trop grande pression.

III. — DÉCOUVERTE DE LA BOUTEILLE DE LEYDE

Vue : Expérience de Muschenbroëk.

La découverte des condensateurs par Muschenbroëk, en 1746 a causé, à cette époque, un émoi considérable dans le monde des savants et des salons.

Muschenbroëk cherchait à électriser de l'eau dans un vase de verre qu'il tenait à la main d'une part et dont l'eau était en communication par une tige avec un conducteur relié à une machine électrique du temps (boule de soufre).

En touchant la tige trempant dans l'eau, il reçut une secousse si forte qu'il ne voulut plus recommencer.

IV. — COMMOTION DONNÉE

PAR LES CONDENSATEURS

Vue : L'abbé Nollet électrise une compagnie de Gardes françaises.

On répéta l'expérience du physicien de Leyde (Hollande) dans les laboratoires et les salons, tout le monde voulait recevoir la petite secousse. Un jour, devant le roi Louis XV, l'abbé Nollet électrisa toute une compagnie de gardes françaises. Aujourd'hui, il n'est pas de minuscule laboratoire qui ne possède une bouteille de Leyde avec une petite machine électrique et où le professeur ne répète 2 ou 3 fois l'expérience, à la grande joie des élèves.

V. — BOUTEILLE DE LEYDE

Vue : Élévation et coupe.

Le vase de Muschenbroëk fut bientôt remplacé par la bouteille aujourd'hui en usage. Une bouteille de Leyde se compose d'une bouteille quelconque dont le verre forme le diélectrique. L'extérieur recouvert de papier d'étain et l'intérieur rempli de feuilles de papier métallique, forment les armatures. Une tige recourbée terminée par une boule permet de la charger en touchant une machine pneumatique.

VI. — BATTERIE EN SURFACE

Vue : Coupe d'une batterie.

On réunit les bouteilles de Leyde comme les piles, en surface ou en tension. Une batterie en surface équivaut évidemment à une bouteille unique dont la surface est la surface totale des bouteilles réunies.

La capacité de la batterie sera donc la somme des capacités des bouteilles et le voltage restera celui d'une bouteille prise isolément.

VII. — BATTERIE EN CASCADE

Vue : Coupe d'une batterie.

Le couplage en cascade ou en tension est analogue au couplage des piles en tension. Si V est le potentiel de la machine, chaque bouteille aura un potentiel $V/3$. La capacité totale ne sera que la capacité d'un élément, mais le voltage étant réparti sur chaque élément, il s'ensuit que les isolants de chaque bouteille seront moins comprimés ou encore que l'on pourra surélever le potentiel de la batterie à un degré tel que dans une batterie en surface les isolants claqueraient.

VIII. — PROPRIÉTÉS DES DIÉLECTRIQUES

Vue : Expérience de la bouteille de Leyde démontable.

L'expérience de la bouteille de Leyde démontable est une vérification de la théorie des conducteurs telle que nous l'avons exposée ; elle fait en outre comprendre nettement comment se comportent les diélectriques. La bouteille chargée est placée sur un isolant ; on la démonte ensuite avec le doigt en plaçant successivement sur le sol l'un à côté de l'autre l'armature extérieure, le verre et l'armature intérieure. Les deux armatures sont évidemment alors sans électricité. On remonte la bouteille et l'on peut en tirer une étincelle presque aussi forte que si on ne l'avait pas démontée. Pourquoi ? C'est que l'électricité était dans le verre dont elle avait déformé les molécules, comme un poids tendrait les ressorts d'un sommier.

Pendant que le verre est au sol, c'est l'air isolant qui empêche les ressorts de se détendre. Lorsque la bouteille étant remontée, on fait communiquer les armatures, les ressorts peuvent alors se détendre simultanément et la bouteille fonctionne à nouveau.

IX. — CALCUL DE LA CAPACITÉ DES CONDENSATEURS

Vue : Résultat dans le cas où l'air est le diélectrique

Comme le montre le tableau, la formule donnant la capacité d'un conducteur plan ou sphérique est

$$C = \frac{S}{4 \pi e}$$

X. — POUVOIR INDUCTEUR SPÉCIFIQUE DES DIÉLECTRIQUES

Vue : Résultats.

Lorsque l'air est le diélectrique d'un condensateur, la capacité du condensateur est

$$C = \frac{S}{4 \pi e}$$

Il est bien évident que si au lieu et place de l'air, on substitue un autre diélectrique, on trouverait la même formule, à un facteur numérique près (k). C'est ce facteur k que l'on appelle pouvoir inducteur spécifique du diélectrique.

Les expériences ont donné pour les diélectriques les plus employés les résultats indiqués au tableau.

XI. — MESURE DES CAPACITÉS

Vue : Etalon et Expérience de mesure.

Connaissant une capacité C , il est facile de déterminer la capacité C' d'un condensateur quelconque.

1° on charge de Q la capacité C et on la réunit à un voltmètre qui indique V —, on a donc d'abord

$$Q = C V$$

2° on introduit dans le circuit la capacité C' à mesurer, soit V' le potentiel nouveau marqué, la charge est restée la même et s'est répartie dans les deux capacités, on a donc

$$Q = (C + C') V'$$

Les deux équations donnent

$$C = \frac{C' V'}{V' - V}$$

On trouve aujourd'hui dans le commerce des condensateurs dits *étalons*, de capacité connue. Ils ont la forme d'un livre enfermé dans une petite boîte et sont constitués par des feuilles de mica de $1/10^e$ de millimètre d'épaisseur séparées par des feuilles de papier d'argent. D'un côté les feuilles paires, de l'autre les feuilles impaires, sont réunies entre elles donnant ainsi une série de condensateurs réunis en surface.

XII. — ELECTROSCOPE CONDENSATEUR DE VOLTA

Vue : Théorie.

Au lieu d'une boule, il y a deux plateaux conducteurs, le supérieur peut être soulevé par une tige de verre.

Les deux plateaux sont vernis sur les faces qui se touchent et ce vernis forme un diélectrique d'épaisseur par exemple $1/10^e$ de millimètre.

Mettons le plateau inférieur en communication avec la source dont le potentiel est V et touchons le supérieur, puis supprimons la communication et enlevons le doigt. On a sur le condensateur une charge Q et un potentiel V . Si ce V est trop petit, les feuilles ne divergent pas. On a cependant $Q = C V$. Soulevons le plateau extérieur, le condensateur a une nouvelle capacité C' , un nouveau potentiel V' , d'où

$$Q = C' V' \text{ et par suite :}$$

$$V' = \frac{C}{C'} V$$

mais

$$\frac{C}{C'} = \frac{\frac{S}{4 \pi e}}{\frac{S}{4 \pi e'}} = \frac{e'}{e} = \frac{5000}{1}$$

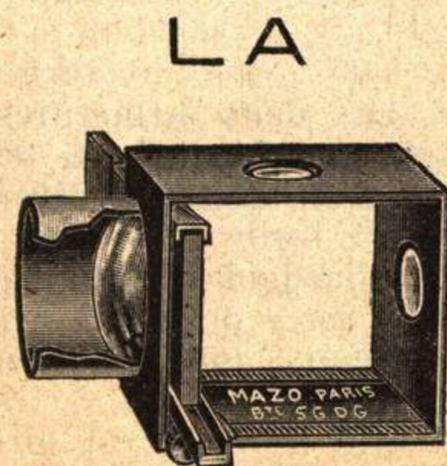
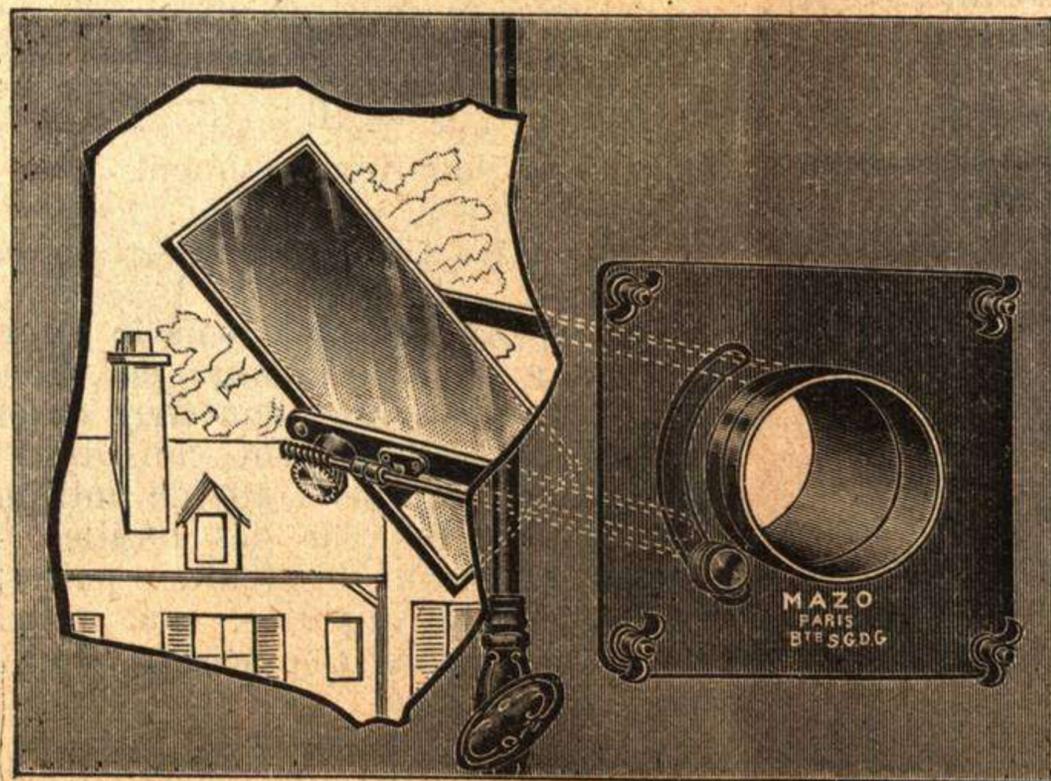
$$\text{donc } V' = 5.000 V$$

Cette fois, les feuilles divergent. Cet admirable instrument peut donc indiquer des potentiels infiniment petits.

L'ENSEIGNEMENT PAR L'ASPECT

est résolu facilement

1° avec la nouvelle lanterne



SOLAIRE

*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