

LES UNITÉS ELECTRIQUES

I. — IDÉE DE RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE

Vue : Un canot automobile.



L'idée de résistance peut s'interpréter de deux manières. La résistance d'un ressort n'est pas la même que celle d'un corps qui frotte le milieu dans lequel il se meut. Dans le premier cas, la résistance tend vers une limite; dans le second, au contraire, la résistance paraît se renouveler à chaque instant et se transformer en travail. C'est cette dernière résistance qui se produit par l'éther lorsqu'il se meut dans les conducteurs. On l'appelle en électricité résistance ohmique, en souvenir du physicien Ohm.

L'unité de résistance pratique est l'Ohm. Pour des raisons de relation avec les unités du système C. G. S., l'Ohm est la résistance offerte au passage du courant par une colonne de mercure de 106 centimètres de longueur et de 1 millimètre carré de section. Les mesures effectuées diversement ont montré : 1° que la résistance d'un fil au passage du courant est

10 fois plus grande pour un fil de 10 mètres que pour un fil de 1 mètre ; 2° que pour des fils de même longueur et de sections différentes la résistance était inversement proportionnelle à la section ; 3° que des fils de même longueur, de même section, mais de natures différentes avaient des résistances différentes, proportionnelles chacune à un nombre dépendant de la nature du corps et qu'on appelle coefficient de résistance.

La résistance d'un fil de coefficient (a) de longueur L en mètres de section S en millimètres est donc en ohms :

$$R = a \frac{L}{S}$$

Les expériences ont donné pour :

Le cuivre, $a = 0,01724$ ohm 160.

Le fer, $a = 0,01608$ ohm 9.5.

Le plomb, $a = 0,01699$ ohm 19.4.

II. — RESISTIVITÉ

Vue : Tableau.

en ohm, cm	
RESISTIVITE	
ARGENT	1,46 micr
CUIVRE	1,60
FER	9,5
PLOMB	19,4
MAILLECHORT	20,7
VERRE	70 MG,
PAPIER	2 000
EBONITE	28 000

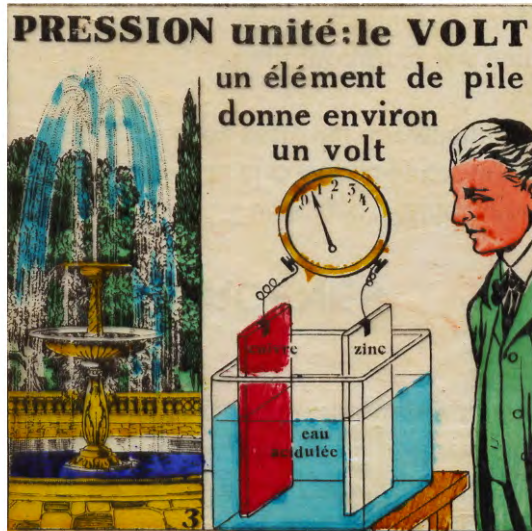
La résistance ohmique s'appelle aussi résistivité. En vue des applications pratiques il est commode d'utiliser la résistance par centimètre de longueur et centimètre carré de section. Comme il y a 100 millimètres carrés dans un centimètre carré la résistance est 100 fois plus petite pour une barre d'un mètre de 1 centimètre carré de section et pour 1 centimètre de longueur elle sera donc $100 \times 100 = 10000$ fois plus petite que le coefficient.

Pour éviter les chiffres décimaux on fait usage du micromètre, ou millionième d'Ohm, et du megohm qui vaut 1 million d'ohms ; on a alors les chiffres du tableau.

Bien remarquer l'écart entre le maillechort et le verre. La résistance du verre est des millions de fois plus grande que celle du maillechort, d'où le nom d'isolants donné au verre, au papier, à l'ébonite.

III.— IDÉE DE PRESSION ÉLECTRIQUE

Vue : Tableau.— Le volt.



Toutes les idées qui se rattachent aux liquides en mouvement se retrouvent dans l'étude des courants électriques.

L'écoulement d'un liquide nécessite une pression, de même un courant électrique nécessite une pression électrique.

L'unité pratique de pression électrique s'appelle le volt, en souvenir du physicien Volta, qui découvrit la pile.

C'est la pression électrique nécessaire pour faire passer en une seconde 1 litre d'électricité dans un fil qui a une résistance de 1 ohm.

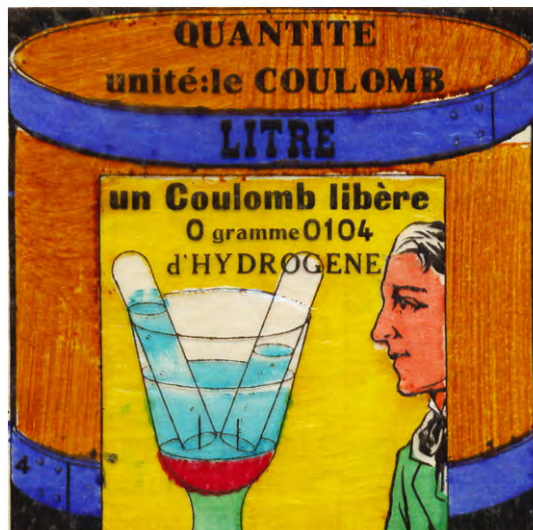
La pression donnée par un élément de pile ordinaire est environ 1 volt.

L'unité C.G.S. de pression électrique est celle qui serait nécessaire pour faire passer l'unité C.G.S. de quantité dans un fil présentant l'unité C.G.S. de résistance. - Le calcul montre que cette unité est 300 fois plus grande que le volt.

Les volts se désignent généralement par la lettre E ou e.

IV.— IDÉE DE QUANTITÉ

Vue : Tableau : le Coulomb.



Une des premières applications de l'électricité a été la galvanoplastie, et les industriels avaient un grand intérêt à connaître la quantité d'électricité nécessaire pour déposer un gramme, ou mieux un milligramme d'argent sur les objets à recouvrir. C'est cette quantité qui leur servait d'unité. Il s'est trouvé que pour relier cette unité à l'unité de quantité définie par le C.G.S. il a fallu la changer un peu pour que les deux unités soient dans le rapport d'une puissance exacte de 10.

L'unité pratique de quantité d'électricité porte le nom de coulomb, en souvenir du savant physicien du même nom : le coulomb

libère 0 milligramme 0,104 d'hydrogène ou 1 milligr. 13 d'argent et vaut 3×10^9 d'unité de quantité C.G.S.

V. — IDÉE DE DÉBIT

Vue : Unité l'ampère.



L'idée de débit est liée à celle du temps. Un coulomb qui s'écoule en une seconde s'appelle *l'ampère*.

Comme nous le voyons, il y a un mot en électricité pour désigner le débit, ce qui n'existe pas dans l'hydraulique.

Le débit électrique s'appelle aussi *intensité du courant*. C'est sous ce terme que nous le désignerons généralement. On le représente par la lettre *I* ou *i*.

VI. — LOI DE OHM

Vue : $E = R I$



En faisant passer divers courants dans diverses résistances, le physicien Ohm a trouvé la célèbre loi qui porte son nom et qui s'exprime par la formule

$$E = R I.$$

Grâce à cette loi, on peut calculer LA PERTE de volts que subit un courant traversant un fil dont la résistance est connue.

Exemple : 5 ampères pour traverser une résistance de 10 ohms nécessitent une pression de

$$5 \times 10 = 50 \text{ volts.}$$

Ou encore perdent 50 volts de leur pression initiale. Si, au début de la ligne la pression du courant était 160 volts, elle ne sera plus à l'extrémité du fil que de 110 volts.

I. — IDÉE DE RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE

Vue : Un canot automobile.

VII. — TRAVAIL ÉLECTRIQUE

Vue : Le joule.

L'idée de résistance peut s'interpréter de deux manières. La résistance d'un ressort n'est pas la même que celle d'un corps qui frotte le milieu dans lequel il se meut. Dans le premier cas, la résistance tend vers une limite; dans le second, au contraire, la résistance paraît se renouveler à chaque instant et se transformer en travail. C'est cette dernière résistance qui se produit par l'éther lorsqu'il se meut dans les conducteurs. On l'appelle en électricité résistance ohmique, en souvenir du physicien Ohm.

L'unité de résistance pratique est l'Ohm. Pour des raisons de relation avec les unités du système C. G. S., l'Ohm est la résistance offerte au passage du courant

VII. — TRAVAIL ÉLECTRIQUE

Vue : Le joule.

Une quantité *Q* d'eau en tombant de *H* mètres, donne un travail



$$T = Q \times H$$

Si $Q = 1$ litre, $H = 1$ metre, T est en kilogrammètres, Q coulombs dont la pression diminue de E volts donnent un travail électrique

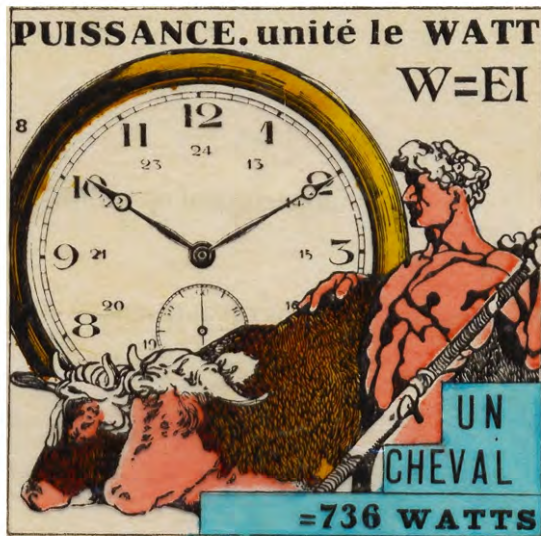
$$J = Q \times E$$

Si $Q = 1$ coulomb, $E = 1$ volt, $J = 1$, c'est-à-dire l'unité de travail électrique, on l'appelle Joule en souvenir du physicien qui a déterminé l'équivalent mécanique de la chaleur.

Remarque : L'idée de travail ne dépend pas du temps. Les Q litres ou coulombs peuvent s'écouler en 1 heure ou 1 année, le résultat final reste le même.

VIII. — PUISSANCE ÉLECTRIQUE

Vue : Le Watt.



Mais dans la vie "Time is money", on est donc amené à considérer le travail effectué dans un temps donné qu'on appelle PUISSANCE.

La *puissance* d'une machine c'est le nombre de kilogrammètres qu'elle peut donner en une seconde. La puissance électrique d'une machine est le nombre de Joules qu'elle peut donner en une seconde. L'unité de puissance s'appelle le watt et la formule qui donne les Joules

donne les watts à la condition que les coulombs soient remplacés par les ampères et on l'écrit

$$W = E \cdot I$$

Un cheval vapeur a une puissance de 75 kgm par seconde. Le calcul montre facilement que le cheval vapeur équivaut à 736 watts.

IX. — ÉCHAUFFEMENT DES FILS

Vue : Loi de Joule.



Lorsqu'un courant traverse un fil, il perd une partie de sa pression et il y a production de chaleur. C'est ce qu'on appelle l'effet Joule.

Joule a montré comment on pouvait évaluer en calories cette chaleur, en fonction de l'intensité du courant et de la résistance du fil.

Supposons que dans le fil le courant perde E volts, on a d'après la loi de Ohm :

$$E = R I$$

Mais, d'autre part, le travail correspondant à cette perte de E volts par le courant I est

$$W = E I$$

où encore

$$W = R I^2$$

C'est là ce qu'on appelle la loi de Joule.

W, rappelons-le, est l'énergie en une seconde. Mais on sait que 1 kilogrammètre donne 1/425 de calorie, donc 736 wats ou 75 kgm donnent 75/425

Et 1 watt donne $75/425 \times 1/736 = 1/4170$ calories.

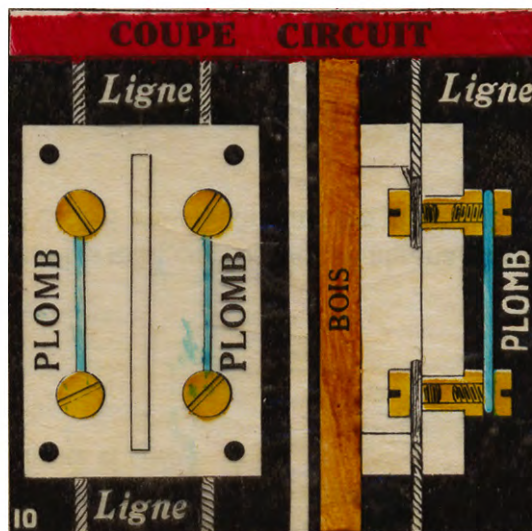
Si on calcule en petites calories on voit que 1 watt donne 1/4,17 de petite calorie.

Finalement la quantité de chaleur dégagée par un courant d'intensité I dans un fil de résistance R est donc

$$Q = \frac{1}{4,17} \times R I^2 \text{ petites calories par seconde.}$$

X. — PROTECTION DES FILS

Vue : Coupe circuit.

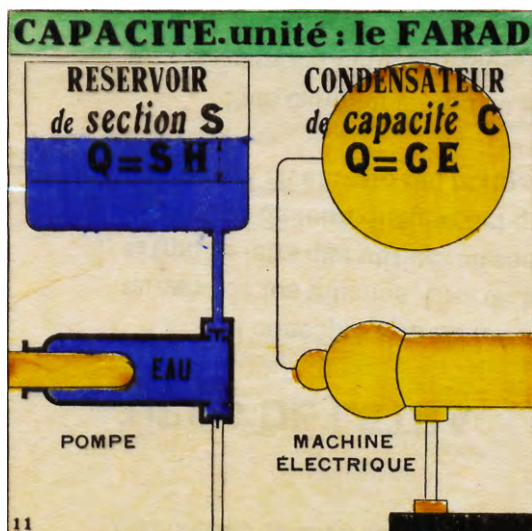


La différence de résistance des conducteurs permet de protéger les lignes contre les effets des courants trop intenses qui brûleraient les isolants ; il suffit de sectionner les lignes et de rejoindre les extrémités coupées par des fils qui fondent lorsqu'un courant ayant une intensité déterminée maxima les traverse.

Les variétés de coupe circuit, c'est ainsi qu'on appelle les appareils qui servent à protéger les lignes, sont nombreuses. Le modèle que représente la vue est répandu, c'est un coupe circuit bipolaire, c'est-à-dire qui permet d'intercaler deux fils de plomb, un sur chaque fil de ligne. Il y a des coupe circuits unipolaires servant à intercaler un fil de plomb sur un seul fil de la ligne.

XI. — CAPACITÉ ÉLECTRIQUE

Vue : Comparaison avec un réservoir.



Considérons un réservoir dans lequel on élève le niveau d'eau avec une pompe. A chaque instant la quantité d'eau contenue dans le

réservoir est fonction de H hauteur de l'eau dans le réservoir et on a l'égalité

$$Q = S H$$

S étant la section du réservoir.

Electrisons un corps au moyen d'une machine, la quantité d'électricité augmente sur ce corps qu'on appelle condensateur. Les expériences montrent qu'entre le nombre de coulombs et le voltage on a constamment l'égalité.

$$Q = C E$$

C étant un nombre constant pour un corps donné, C représente la capacité électrique du corps. Comme on le voit, c'est une grandeur analogue à la section du réservoir.

Si $Q = 1$ coulomb, $E = 1$ volt, $C = 1$, c'est-à-dire l'unité de capacité que l'on appelle le Farad, en souvenir du grand physicien Faraday.

XII. — SYSTÈME C. G. S.

Vue : Définition de la Dyne et de l'Erg.



Si le professeur veut utiliser le système C.G.S. dans son cours il devra commencer cette leçon par la vue du système C.G.S. Dans le cas contraire il lui suffira de supprimer du texte les comparaisons entre les unités pratiques et les unités C.G.S.

Les mesures électriques dans les laboratoires sont petites, souvent les forces en jeu ne dépassent pas 1 milligramme ; d'autre part, nous savons que la pesanteur n'est pas constante,

pour que les mesures des savants de tous les pays soient comparables, il a donc fallu prendre une autre base de mesure que le kilogramme qui est une force, c'est-à-dire la pesanteur sur 1 décimètre cube d'eau. Comme nous l'avons vu, si la pesanteur change pour un corps, sa masse, c'est-à-dire sa quantité de matière ne varie pas d'un pays à l'autre. Les savants ont donc remplacé le système métrique, dont les trois unités sont le mètre, le kilog, la seconde par le centimètre, la masse

d'un gramme, et la seconde, d'où le nom de

C.G.S. donné au système.

Si nous écrivons la loi de la proportionnalité des forces aux accélérations, nous avons pour une masse quelconque :

$$\frac{\text{Force}}{\text{Accélération}} = \frac{\text{Poids}}{9 \text{ mètres } 81} = \frac{\text{Dynes}}{1 \text{ centimètre}} = \text{Masse}$$

Et si nous prenons la masse de 1 centimètre cube d'eau, $M = 1$, donc :

$$1 \text{ gramme Poids} = \frac{981 \text{ centimètres}}{\text{un centimètre}} = 981 \text{ dynes.}$$

La dyne vaut donc 1 milligramme poids environ. L'unité de travail dans ce système est le travail d'une dyne déplaçant dans sa direction 1 centimètre cube d'eau, ou 1 gramme masse de 1 centimètre. On l'appelle l'erg. Cette unité est très petite. On a en effet :

Kilogrammètre: 981.000 dynes X 100 centimètres = 98.100.000 ergs, et on a pris le *Joule* 10 millions de fois plus grand que l'erg.

Donc : 1 kilogrammètre = 9 joules 81.