



THEORIE

COURS DE BASE
ELECTRONIQUE

1 - ENERGIE ELECTRIQUE ET CHALEUR

Dans les leçons précédentes, vous avez déjà fait des progrès notables dans la connaissance des phénomènes électriques, mais pour en avoir une vue complète, il faut encore étudier ces phénomènes sous un nouvel aspect très important : celui de l'énergie.

Le concept d'énergie a déjà été exposé dans la Troisième leçon de Physique, tandis que la Quatrième leçon de Physique donne différents exemples de transformations de l'Energie. Dans ces deux leçons vous pouvez donc trouver des explications complètes sur tout ce que nous allons maintenant vous résumer brièvement à propos de l'énergie.

L'idée d'énergie a été suggérée à l'homme par l'observation des phénomènes naturels : en observant, par exemple, les bourrasques, les éclairs, les éruptions volcaniques, il pensa spontanément que la nature n'était pas seulement de la matière inerte, mais qu'elle possédait aussi une énergie, qui se manifestait en se déchaînant justement dans ces phénomènes violents.

La nature peut donc être conçue comme un immense entrepôt d'énergie, que l'homme s'est ingénié à utiliser, pour en tirer le travail ou la chaleur dont il avait besoin.

Dans ce but, il est nécessaire de contrôler et de discipliner les manifestations de l'énergie naturelle pour en modérer l'excessive violence.

L'homme n'a pas toujours réussi dans cette entreprise, et il a donc dû reproduire artificiellement les mêmes phénomènes que ceux qu'il rencontrait spontanément dans la nature, pour qu'ils se produisent d'une façon mieux adaptée, et pour utiliser l'énergie mise en jeu.

Dans ces cas, on dit communément que l'énergie est "consommée", pour en obtenir le travail ou bien la chaleur : chaque fois que nous nous trouverons en face de travail ou de chaleur, produits spécialement par l'homme, nous devons donc nous souvenir que ce travail ou cette chaleur ont été obtenus aux dépens d'une énergie correspondante qui a été consommée.

Vous-même, vous avez déjà utilisé plusieurs fois dans les leçons pratiques des appareils qui produisent de la chaleur : votre fer à souder qui chauffe, et les lampes qui éclairent parce que leur filament s'échauffe jusqu'à devenir incandescent et à produire de la lumière.

Dans ces deux cas nous nous trouvons donc en présence de chaleur, et nous devons retenir que cette chaleur est produite en dépensant de l'énergie.

Que ce soit le fer à souder ou les lampes, ils sont alimentés par l'électricité fournie par le réseau ou par les piles ; nous pouvons conclure que l'énergie consommée pour produire cette chaleur est l'*ENERGIE ELECTRIQUE*.

Nous allons examiner maintenant la production de chaleur aux dépens de l'énergie électrique, tandis que dans les prochaines leçons, quand nous aurons les éléments nécessaires, nous verrons comment avec cette énergie on peut aussi obtenir du travail.

1-1-EFFET THERMIQUE DU COURANT

La chaleur produite aux dépens de l'énergie électrique est due à l'effet thermique du courant, qui consiste en l'échauffement d'un conducteur parcouru par le courant.

Il faut donc voir, avant tout, comment le courant peut provoquer l'échauffement du conducteur qu'il traverse.

THEORIE 4

3

En parlant de la constitution de la matière, nous avons dit que les corps, et donc les conducteurs, sont constitués par des atomes qui occupent des positions bien déterminées ; en réalité ces atomes ne sont pas tout à fait immobiles, mais ils vibrent continuellement et rapidement autour de la position qu'ils occuperaient s'ils étaient tout à fait immobiles.

De ces vibrations des atomes dépend la température du corps, qui est d'autant plus élevée que l'amplitude de ces vibrations est plus grande.

Etudions maintenant ce qui se produit quand, dans un corps conducteur ainsi fait, il passe un courant électrique, c'est-à-dire un certain nombre d'électrons.

Les électrons rencontrent une résistance de la part du conducteur à cause des atomes qui se trouvent sur leur chemin : nous pouvons donc imaginer que ces électrons s'ouvrent la route à travers les atomes du conducteur "avec leurs coudes", pour ainsi dire, comme le ferait une personne mal éduquée pour traverser une foule.

En réalité, les électrons n'ont pas besoin de "donner des coups de coude" aux atomes pour se frayer un chemin à travers eux, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas besoin de heurter directement leurs noyaux, car ils ont des charges électriques qui peuvent agir à distance sur les charges des atomes quand ils passent assez près d'eux.

Nous pouvons donc retenir que le passage rapide des électrons à proximité des atomes modifie leurs vibrations normales en en augmentant l'amplitude, comme s'il se produisait de véritables chocs.

En augmentant l'amplitude des vibrations des atomes, on augmente aussi la température du conducteur ; le résultat peut donc être observé de l'extérieur et se traduit par un échauffement du conducteur.

On comprend donc que l'énergie électrique qui doit être composée

pour produire l'échauffement était possédée par les électrons, qui en cèdent une partie aux atomes en passant à côté d'eux.

Le phénomène ne change pas si nous supposons, pour nous en tenir aux conventions habituelles, que le courant est constitué non pas par des électrons mais par des charges positives qui ont aussi une énergie.

1 - 2 - ENERGIE ELECTRIQUE

Voyons maintenant comment on peut évaluer l'énergie électrique possédée par ces charges positives qui constituent le courant qui circule selon le sens conventionnel. Ceci est très important car cette énergie coûte cher : c'est elle que nous payons quand nous achetons une pile, ou quand nous payons la facture de notre "consommation d'électricité" relevée sur le compteur placé à l'entrée de notre installation.

L'énergie électrique est donc vendue à un prix déterminé, et on comprend donc l'utilité d'évaluer l'énergie consommée, pour savoir à combien nous revient la chaleur que nous en obtenons.

Pour voir comment on peut évaluer l'énergie consommée, référons-nous à un circuit très simple, comme celui de la *figure 1*, constitué par une batterie reliée à deux résistances (R) égales placées en série, que nous supposons appartenir à un radiateur électrique.

Notons d'abord que les charges positives qui constituent le courant qui circule dans le circuit sont toutes égales entre elles, comme sont aussi tous égaux entre eux les électrons qui constituent en réalité ce courant.

Ce qui se produit pour une de ces charges se produit de la même façon pour toutes les autres : pour le moment, nous nous limiterons donc à étudier ce que l'on constate pour une seule de ces charges.

Portons notre attention sur les deux résistances R de la *figure 1*, car il s'y produit de la chaleur, et c'est donc là que l'énergie possédée par la char-

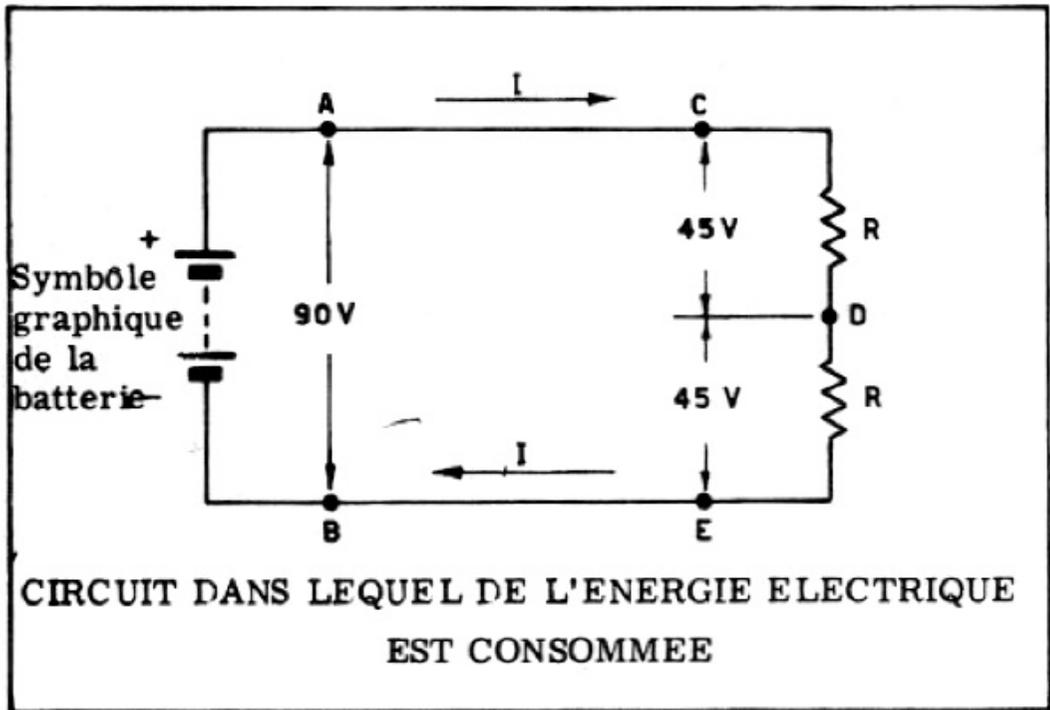


Figure 1

ge électrique que nous étudions est consommée.

Aux extrémités des deux résistances en série, c'est-à-dire les points points C et E, il y a la même tension que celle fournie par la batterie entre les points A et B ; en effet, les conducteurs de liaison ne produisent pas une chute de tension appréciable, car ils ont une résistance négligeable ; comme les deux résistances sont égales, la tension de la batterie se divise en deux parties égales, et aux extrémités de chaque résistance on a une tension de 45 V comme l'indique le schéma.

Puisque les deux résistances sont égales, on en déduit que chacune fournit la moitié de la chaleur produite au total par le radiateur : dans chacune des résistances la charge électrique consomme donc la moitié de l'énergie totale consommée.

Examinons maintenant la résistance placée entre les points C et D, et voyons quelles valeurs ont en ces points l'énergie de la charge et le potentiel électrique.

Au point C, avant de traverser la résistance, la charge a encore toute son énergie ; ce point C a un potentiel supérieur de 90 V à celui du point E.

Au point D, après avoir traversé la résistance, la charge n'a plus que la moitié de son énergie, car l'autre moitié a été consommée pour produire de la chaleur ; ce point D a un potentiel supérieur de 45 V à celui du point E c'est-à-dire qu'il a un potentiel qui est la moitié de celui du point C.

Nous voyons donc qu'à une diminution de l'énergie de la charge électrique dans la traversée de la résistance correspond une diminution du potentiel dans la même proportion.

Cette constatation nous permet de dire que *le potentiel électrique indique l'énergie possédée par une charge*, car il varie de la même façon que varie cette énergie.

Pour connaître l'énergie consommée par une charge à la traversée d'une résistance, il suffit donc de faire la différence entre le potentiel avant la résistance et le potentiel après la résistance. Cette différence est justement la tension aux bornes de la résistance, ce qui permet de dire : *l'énergie consommée par une charge à la traversée d'une résistance est égale à la tension (ou différence de potentiel) aux bornes de cette résistance.*

Pour être complet il faut encore dire que l'énergie possédée par la charge électrique lui est fournie par la batterie, par l'intermédiaire des réactions chimiques qui se produisent dans celle-ci entre la solution électrolytique et les électrodes.

Donc, la tension d'une pile ou d'une batterie indique l'énergie que ce générateur est en mesure de fournir à chaque charge électrique.

L'altération des électrodes qui provoque l'usure d'une pile est due à

THEORIE 4

7

ces réactions chimiques, qui produisent la corrosion progressive des électrodes et qui vont jusqu'à les consommer presque complètement.

Ce qui se produit pour une seule charge électrique se produit aussi pour toutes les autres charges qui constituent le courant : chaque charge concourt à la production de chaleur avec son énergie, qu'elle a reçue de la batterie, et qui est indiquée par la tension de celle-ci.

Pour connaître l'énergie consommée au total par le radiateur électrique, il suffit donc de multiplier la tension qui lui a été appliquée par la batterie, par le nombre de charges, c'est-à-dire par la quantité d'électricité qui a traversé sa résistance pendant tout le temps du fonctionnement.

Comme nous le verrons dans les prochaines leçons, on peut facilement mesurer la tension tandis qu'il n'en est pas de même pour la quantité d'électricité ; mais on peut mesurer sans difficulté l'intensité du courant électrique qui, comme nous le savons, indique la quantité d'électricité qui traverse les résistances en une seconde.

En multipliant donc la tension appliquée au radiateur par le courant qui le traverse on trouve l'énergie consommée pendant une seconde pour produire la chaleur ; cette énergie représente la *PUISSANCE ELECTRIQUE* du radiateur.

Souvenez-vous donc que *la puissance d'un appareil électrique est l'énergie consommée par cet appareil en une seconde, et qu'on l'obtient en multipliant la tension appliquée à l'appareil, par le courant qui le traverse.*

L'unité de mesure de la puissance électrique est le *WATT*, et la tension et le courant doivent être exprimés en volts et en ampères.

Dans les applications pratiques on peut rencontrer des puissances très grandes ou très petites : pour les puissances très grandes, on utilise le *KILO-WATT*, qui vaut *1.000 watts* ; pour les puissances très petites, on utilise le *MILLIWATT*, qui vaut un millième de watt.

Connaître la puissance électrique d'un appareil est très important car

elle donne tout de suite une idée de l'énergie consommée par cet appareil : pour cette raison, les constructeurs indiquent souvent sur leurs appareils la puissance électrique.

Supposons par exemple, que la puissance indiquée sur un radiateur électrique soit de 500 watts : ceci signifie que le radiateur consomme une énergie de 500 watts chaque seconde ; donc si nous le faisons fonctionner pendant une heure, il consommera une énergie 3.600 fois plus grande, car dans une heure, il y a 3.600 secondes.

On obtient donc l'énergie consommée par un appareil électrique qui fonctionne pendant un temps déterminé en multipliant sa puissance, exprimée en watts, par le temps, exprimé en secondes.

Puisque pour obtenir l'énergie on multiplie la puissance en watts par le temps en secondes, il est évident que l'énergie sera mesurée en watt-seconde.

A cette unité de mesure de l'énergie on a donné un nom : le **JOULE**.

Souvenez-vous donc que l'unité de mesure de l'énergie est le joule, ou bien le watt-seconde.

Les appareils électriques ne fonctionnent pas en général pendant quelques secondes, mais pendant plusieurs heures, et il est donc incommode de calculer l'énergie qu'ils consomment en multipliant leur puissance en watts par le temps en secondes, car pour indiquer en secondes un temps de plusieurs heures il faut employer des nombres trop grands.

On préfère donc souvent multiplier la puissance en watts par le temps en heures ; l'énergie est alors exprimée, non plus en watt-seconde, mais en watt-heure, qu'on écrit **WATTHEURE**, puisque dans une heure il y a 3.600 secondes, le wattheure vaut 3.600 joules.

Dans la pratique on utilise en général le **KILOWATTHEURE**, qui correspond à 1.000 **WATTHEURES** : par exemple, les compteurs installés dans nos maisons mesurent l'énergie en kilowattheures.

THEORIE 4

9

1 - 3 - LOI DE JOULE

Jusqu'à maintenant nous avons vu la relation qui lie la tension et le courant à la puissance électrique, et donc aussi à l'énergie consommée pour produire de la chaleur.

Mais si nous nous souvenons que l'effet thermique est dû à la résistance que les charges qui constituent le courant rencontrent de la part des atomes de chaque conducteur, nous voyons que l'énergie consommée dépend directement de la résistance et du courant.

Il faut donc connaître la tension qui lie ces deux grandeurs à l'énergie, pour comprendre comment elles agissent sur elle ; pour que ce soit plus simple, nous pouvons nous référer à l'énergie consommée chaque seconde, c'est-à-dire à la puissance électrique.

Cette relation a été énoncée par l'anglais *Jacques Joule* (1818 - 1889) et elle fut donc appelée *LOI DE JOULE* ; comme nous l'avons vu, le nom de ce savant a été donné à l'unité de mesure de l'énergie et en plus à l'effet thermique du courant qu'on appelle *EFFET JOULE*.

On peut énoncer ainsi la loi de Joule : *la puissance électrique consommée par une résistance pour produire de la chaleur, s'obtient en multipliant la valeur de la résistance par le carré du courant qui la traverse.*

Si la résistance et le courant sont mesurés en ohms et en ampères, la puissance électrique est exprimée en watts.

Cette relation peut aussi être déduite de celle que nous avons déjà vue, selon laquelle on obtient la puissance électrique en multipliant la tension aux extrémités de la résistance par le courant qui la traverse.

En effet, si nous nous rappelons la loi d'Ohm, nous savons que la tension aux extrémités d'une résistance s'obtient en multipliant la résistance par le courant qui la traverse : donc, pour calculer la puissance électrique, nous pouvons multiplier la résistance par le courant (et nous obtenons ainsi la tension) et puis encore par le courant ; nous faisons donc les deux multiplicati-

ons suivantes :

résistance x courant x courant

Mais faire la seconde multiplication consiste à élever le courant au carré ; nous multiplions donc bien la résistance par le carré du courant, comme l'indique la loi de Joule.

Si nous examinons les deux multiplications faites plus haut, nous pouvons voir clairement comment la résistance et le courant agissent sur la puissance électrique.

Supposons, par exemple, que le même courant traverse une résistance 2 fois plus élevée : on double ainsi le premier facteur du produit (la résistance), il en résulte que la puissance électrique est elle aussi multipliée par 2.

Si la résistance était 3 fois plus grande, 4 fois plus grande, etc..., et si le courant qui la traversait restait constant, la puissance augmenterait aussi : elle serait 3 fois plus grande, 4 fois plus grande, etc... ; nous constatons donc que *la puissance électrique augmente comme la résistance* (si le courant ne varie pas).

Supposons au contraire que cette résistance soit traversée par un courant d'une intensité double : dans ce cas nous multiplions par 2 le second et le troisième facteur du produit (le courant), il en résulte que la puissance est multipliée par 4.

Si le courant était multiplié par 3, la puissance électrique serait multipliée par 9 ($3 \times 3 = 9$), tandis que si le courant était 4 fois plus fort, la puissance serait 16 fois plus grande ($4 \times 4 = 16$), et ainsi de suite.

Nous pouvons exprimer brièvement ce fait en disant que *la puissance électrique augmente comme le carré du courant*.

Nous savons donc calculer la puissance électrique quand nous connaissons la tension et le courant, ou bien la résistance et le courant ; il nous reste encore à voir comment nous pouvons calculer la puissance électrique quand nous connaissons la tension et la résistance.

Dans ce cas aussi, nous pouvons utiliser la loi d'Ohm, nous nous souvenons en effet que le courant est donné par la tension divisée par la résistance ; donc, plutôt que de multiplier la tension par le courant pour obtenir la puissance, nous pouvons multiplier la tension par le courant que nous divisons par la résistance, de la façon suivante :

$$\text{tension} \times \text{tension} : \text{résistance}$$

Mais faire cette multiplication (tension multipliée par tension) c'est élever la tension au carré et nous pouvons donc dire que *la puissance électrique s'obtient en divisant le carré de la tension par la résistance*.

On en déduit que si la même tension était appliquée à une résistance d'une valeur diminuée de moitié, le résultat, obtenu suivant les opérations indiquées, serait multiplié par 2.

De la même façon, si la même tension s'appliquait à une résistance 3 fois plus petite, 4 fois plus petite, etc..., la puissance obtenue serait 3 fois plus grande, 4 fois plus grande, etc... : nous constatons donc que *la puissance électrique augmente comme la résistance diminue* (si la tension ne varie pas).

Supposons, au contraire, qu'on applique à la même résistance une tension 2 fois plus grande : dans ce cas, les deux facteurs du produit sont multipliés par 2 et il en résulte que la puissance électrique est multipliée par 4.

Si la tension était multipliée par 3, la puissance serait multipliée par 9 ; si la tension était multipliée par 4, la puissance serait multipliée par 16, et ainsi de suite.

On peut exprimer brièvement ce fait en disant que *la puissance électrique augmente comme le carré de la tension*.

Maintenant nous pouvons calculer la puissance et donc l'énergie électrique consommée pour produire la chaleur, en connaissant deux quelconques des trois grandeurs (tension, courant, et résistance) qui caractérisent le fonctionnement du circuit électrique.

Mais combien de chaleur obtenons-nous quand nous consommons une énergie déterminée ?

La réponse à cette question a été donnée par *Joule*, d'après les expériences qu'il a faites.

Avant tout, pour connaître combien de chaleur on obtient, il faut savoir mesurer une quantité de chaleur, et il faut dans ce but une unité de mesure adaptée.

Pour mesurer une quantité de chaleur on exploite le fait que, quand un corps reçoit de la chaleur, sa température augmente, et on peut facilement mesurer cette augmentation avec un thermomètre : de l'augmentation de température on déduit la quantité de chaleur reçue par le corps.

On a ainsi défini l'unité de mesure de la quantité de chaleur ; cette unité a été appelée la *GRANDE CALORIE* : *la grande calorie est la quantité de chaleur nécessaire pour augmenter de un degré la température de un kilogramme d'eau.*

Nous pouvons donc imaginer que nous chauffons un kilogramme d'eau et que nous contrôlons sa température avec un thermomètre : quand cette température s'est élevée de un degré, on dit qu'une quantité de chaleur égale à une calorie a été fournie à l'eau.

Pour les petites quantités de chaleur on utilise aussi la *PETITE CALORIE* que l'on définit en se référant à un gramme d'eau, plutôt qu'à un kilogramme ; évidemment *la petite calorie est mille fois plus petite que la grande calorie*, de même qu'un gramme est mille fois plus petit qu'un kilogramme

Joule fit ses expériences en mesurant la quantité de chaleur qui était fournie à l'eau par un conducteur de résistance connue, plongé dans l'eau et parcouru par un courant connu lui aussi pendant un temps déterminé.

On peut ainsi calculer l'énergie consommée, en multipliant la résistance par le carré du courant et par le temps, tandis que la chaleur produite est mesurée directement.

THEORIE 4

13

En faisant plusieurs expériences avec des énergies différentes, on obtient chaque fois des quantités de chaleur différentes ; mais, en divisant chaque quantité de chaleur par l'énergie consommée pour la produire, on obtient toujours le même nombre.

Ce nombre ne dépend que des unités de mesure employées et il est : 0,000238 si l'énergie est exprimée en joules et la quantité de chaleur en grandes calories ; si au contraire la quantité de chaleur est en petites calories, le nombre devient : 0,238.

Le nombre 0,000238 indique la quantité de chaleur, en grandes calories, qu'on obtient en consommant l'énergie de un joule ; autrement dit, *quand on consomme une énergie de un joule, on obtient 0,000238 grande calorie* ; cette quantité de chaleur s'appelle **L'EQUIVALENT THERMIQUE DE L'ENERGIE**.

1 - 4 - RESISTANCES ET PUISSANCE

Après avoir étudié l'énergie et la puissance électrique en général, voyons maintenant comment ces notions s'appliquent à un élément qui intéresse de plus près les circuits radio, c'est-à-dire aux résistances que l'on y emploie.

Examinons le circuit de la *figure 2*, déjà vu dans la leçon précédente à propos des liaisons en série.

Quand la pile fournit une tension de 6 V, alors que la lampe n'en a besoin que de 4, on place une résistance en série avec elle ; cette résistance produit une chute de tension de 2 V.

Cette résistance, comme toutes les résistances, produit de la chaleur aux dépens d'énergie électrique ; cette énergie est dépensée inutilement, car le but du circuit n'est pas de produire de la chaleur, mais de fournir de la lumière grâce à la lampe.

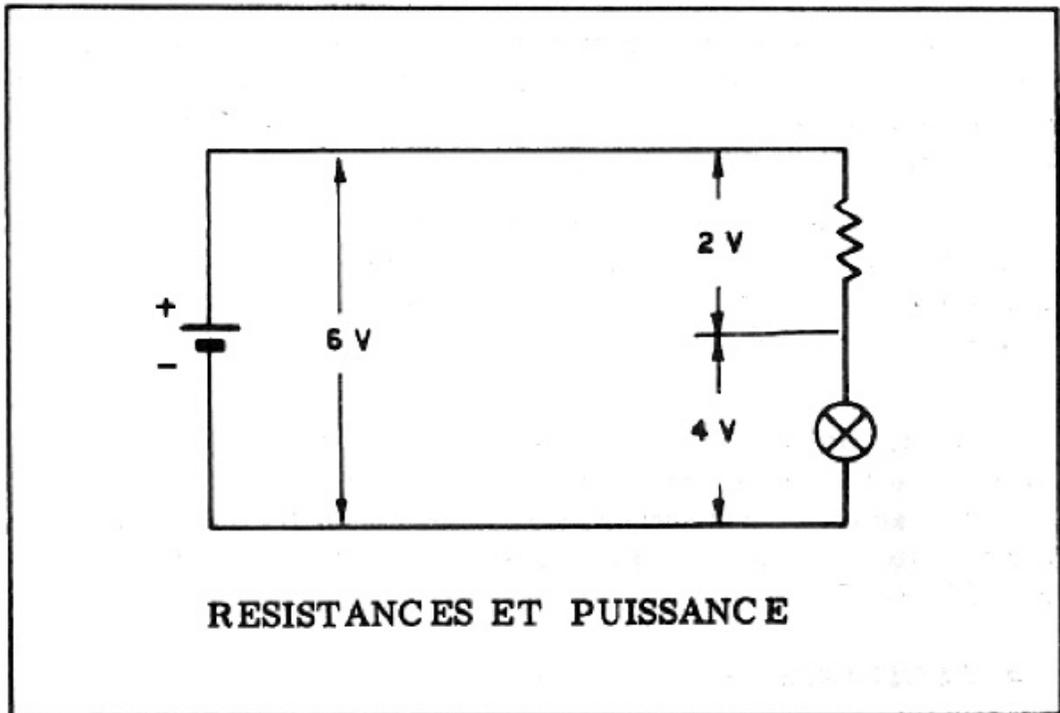


Figure 2

L'énergie consommée chaque seconde par la résistance, c'est-à-dire la puissance électrique, doit donc être considérée comme une **PUISSANCE DISSIPÉE** puisqu'elle n'est utilisée d'aucune façon : les résistances sont donc appelées des **ELEMENTS DISSIPATIFS**.

On dit que *les résistances dissipent la puissance électrique sous forme de chaleur qui est transmise à l'air ambiant au fur et à mesure qu'elle est produite*.

Comme on l'a vu dans les leçons de physique, la transmission de chaleur d'un corps à un autre se produit quand le corps qui cède la chaleur se trouve à une température plus élevée que celui qui la reçoit.

Donc, pour pouvoir céder sa chaleur, la résistance doit avoir une température supérieure à celle de l'air ambiant, température qui est d'autant

plus élevée que la chaleur produite est importante, et donc que la puissance dissipée est grande.

Il peut se produire que cette puissance ait une valeur telle que la résistance atteigne une température dangereuse pour la bonne conservation des matériaux qui la constituent ; pour éviter que la résistance ne soit détériorée par une température excessive, le constructeur indique la puissance maximum qu'elle peut dissiper sans atteindre une température dangereuse.

Souvenez-vous donc qu'une résistance est caractérisée non seulement par sa résistance, mais aussi par la puissance maximum qu'elle est en mesure de dissiper sans dommage.

Il y a donc des résistances qui, en ayant la même résistance, sont en mesure de dissiper des puissances très différentes, de quelques fractions de watt à quelques dizaines de watts ; ces résistances se distinguent par leurs dimensions, qui sont d'autant plus grandes que la puissance qu'elles peuvent dissiper est importante.

En effet, en augmentant la dimension des résistances, on augmente aussi leur superficie ; elles peuvent alors transmettre à l'extérieur une plus grande quantité de chaleur, la température restant à une valeur tolérable.

De l'augmentation de température provoquée par la dissipation de la puissance en chaleur dérive un fait important, dont il est nécessaire de se souvenir.

Plus haut nous avons dit que plus la température d'un corps est élevée, plus l'amplitude des vibrations de ses atomes est grande. Ceci est évidemment vrai pour tous les conducteurs dont la température augmente sous l'effet de la puissance dissipée en chaleur.

Mais si les atomes d'un conducteur vibrent avec une plus grande amplitude, ils peuvent plus facilement se trouver sur le chemin des charges qui constituent le courant électrique : en bref, ces atomes sont plus "encombrants" et donc gênent davantage le passage du courant.

Donc, en augmentant la température d'un conducteur, on augmente

sa résistance électrique.

L'augmentation de la résistance avec la température est différente d'un matériau à l'autre : pour chaque matériau on peut connaître l'augmentation d'après le *COEFFICIENT DE TEMPERATURE*, qui indique de combien augmente la résistance d'un conducteur qui a une résistance de un ohm, quand sa température augmente de un degré.

Pour construire les résistances, on utilise des matériaux qui ont un coefficient de température très bas, de façon à ce que leur résistance ne subisse pas de variation sensible même quand la température atteint des valeurs élevées.

2 - CAPACITE ET CONDENSATEURS

Dans la deuxième leçon, le potentiel d'un corps électrisé a été comparé au niveau de l'eau contenue dans un récipient ; nous avons constaté que le potentiel ne dépend pas seulement de la quantité d'électricité présente sur un corps, de même que le niveau ne dépend pas seulement de la quantité d'eau contenue dans un récipient.

En effet, nous pouvons avoir deux récipients qui contiennent des quantités d'eau différentes mais qui ont le même niveau, comme sur la *figure 3 - a* ; comme le récipient de droite est quatre fois plus grand que le récipient de gauche, il faut y verser une quantité d'eau quatre fois plus grande, pour atteindre le même niveau.

La même chose se produit pour deux corps électrisés, qui peuvent avoir le même potentiel électrique en possédant des quantités d'électricité différentes ; comme pour les récipients, ceci est dû aux dimensions différentes de ces corps.

La plaque métallique de droite de la *figure 3 - b* a une superficie quatre fois plus grande que celle de la plaque métallique de gauche, et il faut donc une quantité d'électricité quatre fois plus importante pour la porter au même potentiel électrique.

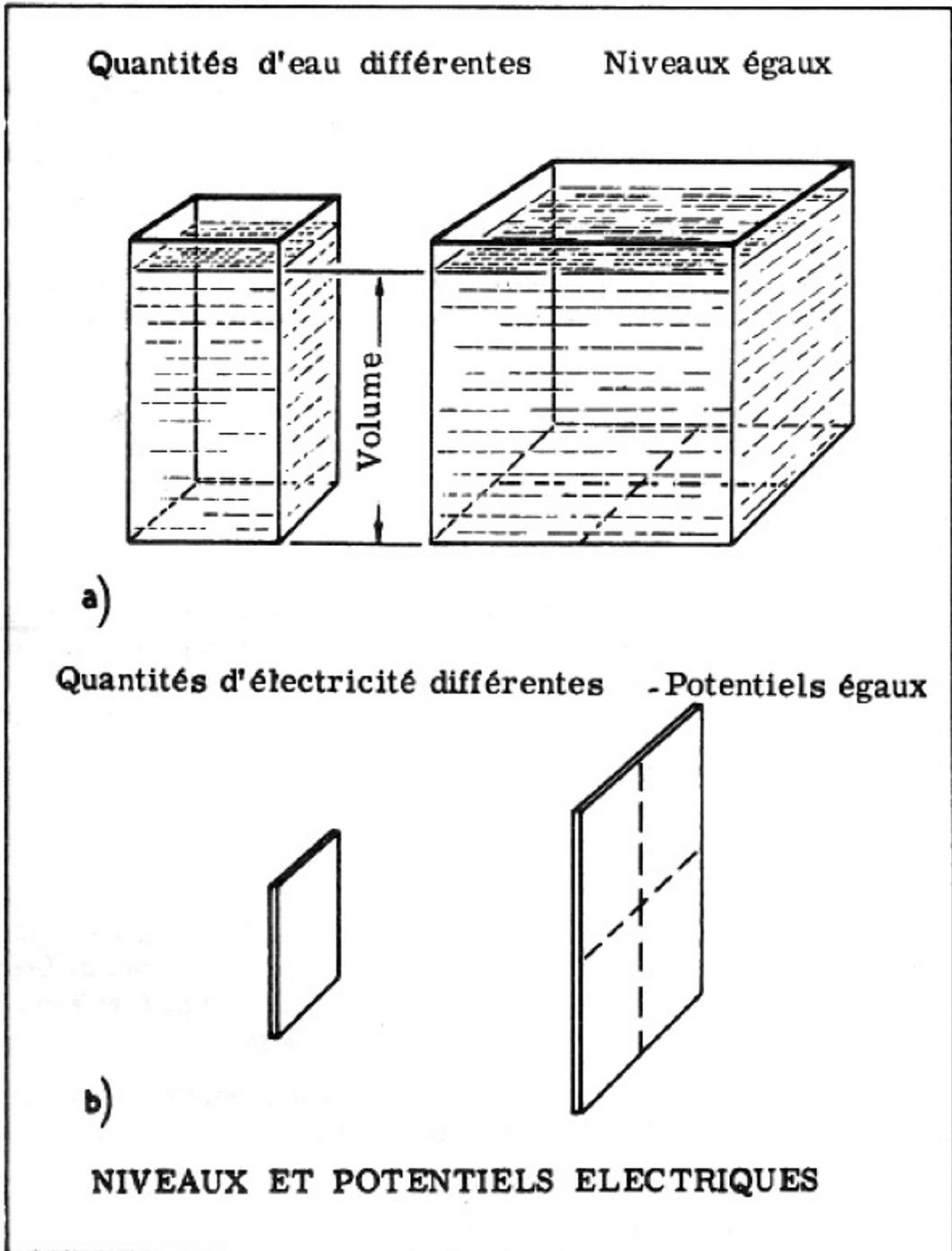


Figure 3

2 - 1 - CAPACITE ELECTRIQUE

Puisqu'il faut des quantités d'électricité différentes, pour porter des corps de dimensions différentes à un même potentiel électrique, *nous pouvons caractériser chaque corps par la quantité d'électricité qu'il doit posséder pour atteindre le potentiel de un volt ; cette quantité d'électricité est la CAPACITE ELECTRIQUE* du corps.

Pour un corps qui possède une quantité d'électricité déterminée, et qui se trouve à un potentiel déterminé, *on obtient la capacité électrique en divisant la quantité d'électricité par le potentiel.*

Par exemple, on obtient la capacité d'un corps qui a une quantité d'électricité de quatre coulombs et qui se trouve à un potentiel de huit volts en faisant la division $4 : 8 = 0,5$; il faut donc 0,5 coulomb pour atteindre le potentiel de un volt, c'est-à-dire que la capacité électrique est de 0,5 coulomb par volt.

La capacité électrique se mesure donc en coulombs par volt, unité de mesure à laquelle on a donné le nom de FARAD, en l'honneur du savant anglais Michel Faraday, déjà cité pour ses études sur les solutions électrolytiques ; le corps considéré précédemment a donc une capacité de 0,5 farad.

Une sphère de la dimension de la Terre aurait à peu près une capacité de un farad : cette unité de mesure est donc trop grande pour les besoins de la pratique, car on a évidemment rarement à mesurer la capacité de corps aussi gros que la Terre.

Dans la pratique courante, on utilise donc exclusivement les sous-multiples du farad, qui sont le *MICROFARAD* qui vaut un millionième de farad, le *NANOFARAD* qui vaut un millième de millionième de farad, et le *PICOFARAD* qui vaut un millionième de millionième de farad.

Le nanofarad est mille fois plus grand que le picofarad, qui est aussi appelé *KILOPICOFARAD*, bien que cette dénomination soit impropre.

Remarquez bien qu'il ne faut pas considérer la capacité électrique comme tout à fait analogue à la capacité des récipients. En effet, la capacité

THEORIE 4

19

d'un récipient indique le volume maximum de liquide que ce récipient peut contenir : dans ce cas on considère seulement la quantité de liquide, et on ne tient pas compte du niveau.

Au contraire, pour la capacité électrique, on tient compte non seulement de la quantité d'électricité présente sur le corps, mais aussi du potentiel électrique, qui a une grande importance, car il indique l'énergie possédée par chaque charge, comme nous l'avons vu précédemment.

D'autre part, tandis que la capacité d'un récipient dépend seulement de ses dimensions, la capacité électrique dépend non seulement des dimensions des corps, mais aussi d'autres éléments, comme nous allons le voir.

2 - 2 - LE CONDENSATEUR

La capacité d'un corps dépend d'abord de la présence aux alentours d'autres corps électrisés.

On peut le voir en procédant comme sur la *figure 4*, sur laquelle deux plaques métalliques sont reliées aux deux pôles d'une pile.

Examinons d'abord ce qui se produit quand les deux plaques sont très éloignées l'une de l'autre, comme sur la *figure 4 - a* : évidemment chacune d'elles se charge d'électricité positive ou négative, selon le pôle auquel elle est reliée, de la manière suivante.

Un certain nombre d'électrons vont du pôle négatif de la pile vers la plaque qui lui est reliée et la chargent négativement ; le pôle positif attire un nombre égal d'électrons de la plaque qui lui est reliée et la charge positivement.

Dans les conducteurs qui relient les plaques aux pôles, on a donc un mouvement d'électrons, dans le sens indiqué par la flèche dessinée près des conducteurs sur la *figure 4 - a*.

Le mouvement d'électrons cesse quand la quantité d'électricité présente sur chaque plaque est telle que le potentiel de cette plaque est le même que celui du pôle auquel elle est reliée, de sorte qu'entre les deux plaques il y a la même différence de potentiel qu'entre les pôles de la pile.

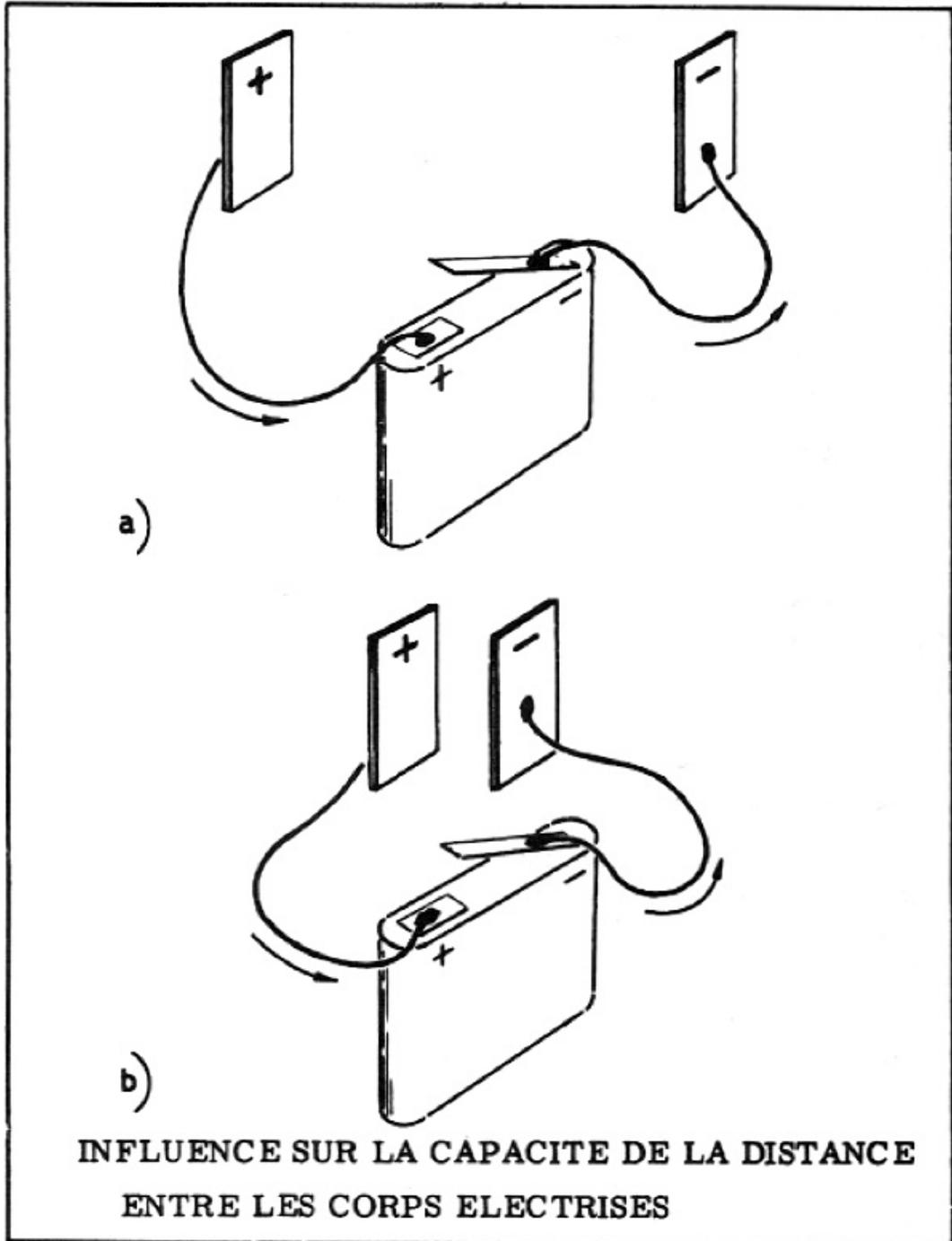


Figure 4

Comme nous l'avons vu précédemment, la quantité d'électricité présente sur chaque plaque dépend de la capacité de celle-ci, et puisque les deux plaques, qui sont semblables, ont la même capacité, elles ont donc deux quantités d'électricité égales, l'une positive et l'autre négative.

Nous pouvons donc penser que la pile a "aspiré" un certain nombre d'électrons de la plaque qui est devenue positive et qu'elle a "poussé" ces électrons sur la plaque qui est devenue négative.

Rapprochons maintenant les deux plaques, en les disposant l'une en face de l'autre, comme sur la *figure 4 - b*, mais en évitant qu'elles ne se touchent, pour ne pas mettre la pile en court-circuit.

Pendant le rapprochement des plaques, on constate un nouveau déplacement des électrons, dans le sens indiqué par les flèches sur la *figure 4-b*, et ainsi, la quantité d'électrons présente sur chaque plaque augmente ; ce fait sera expliqué dans la prochaine leçon, en examinant le condensateur du point de vue de l'énergie électrique.

Contentons-nous de noter que, puisque la quantité d'électrons présente sur chaque plaque a augmenté, tandis que le potentiel n'a pas varié, si nous divisons la première par le second pour trouver la capacité, nous obtenons une valeur plus grande : en approchant les deux plaques on augmente donc leur capacité.

Puisque la capacité varie avec la distance entre les plaques, nous ne pouvons plus tenir compte d'une seule plaque, mais nous devons considérer l'ensemble constitué par les deux plaques en face l'une de l'autre à une certaine distance, selon la disposition indiquée par la *figure 5*.

Cette disposition représente le type le plus simple de *CONDENSATEUR*, qui est justement constitué par deux plaques l'une en face de l'autre (appelée *ARMATURES*) munies de deux conducteurs appelés *BORNES*, pour la liaison au circuit ; sur la *figure 5* on a aussi indiqué le symbole graphique que l'on utilise pour représenter le condensateur dans les schémas électriques.

Les condensateurs utilisés dans les circuits électroniques sont réalisés

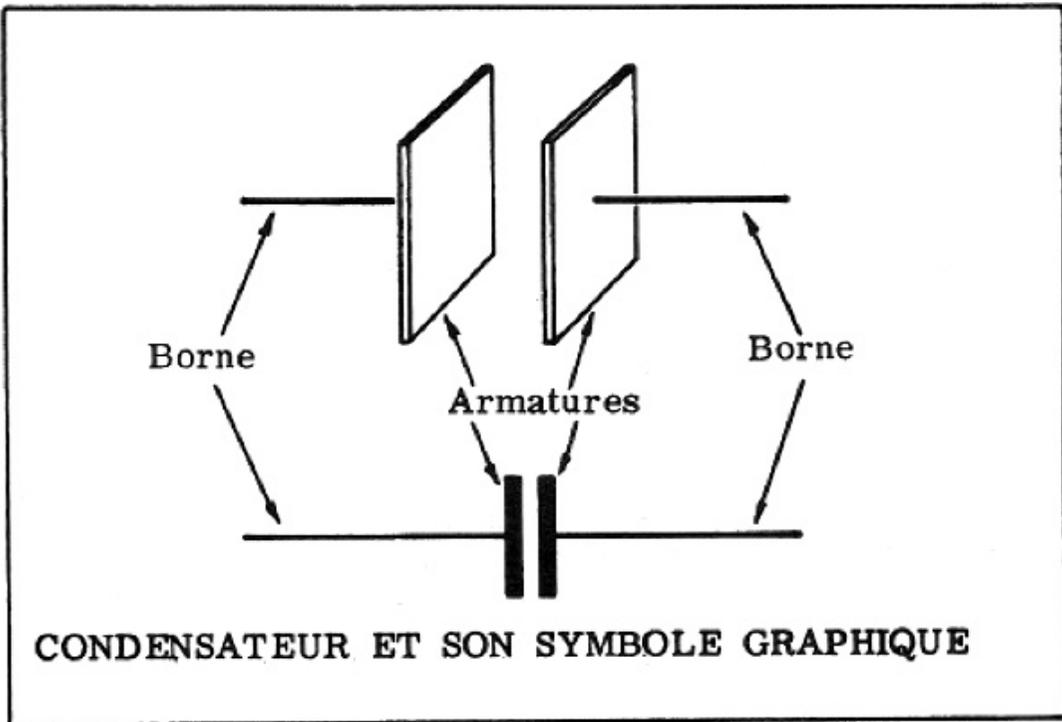


Figure 5

de manière un peu différente (décrite dans les leçons pratiques) pour en réduire les dimensions ; mais, dans chaque cas, quel que soit le type de condensateur, il est toujours formé de deux armatures séparées par un isolant.

Pour définir la capacité d'un condensateur, il faut donc tenir compte de ses deux armatures, et par conséquent examiner la différence de potentiel qui existe entre elles.

Mais, bien qu'il y ait deux armatures, il y a une seule quantité d'électricité dont on doit tenir compte, et c'est celle qui est constituée par les électrons qui, comme nous l'avons vu sur la *figure 4*, sont passés de l'armature devenue positive sur l'armature devenue négative.

On ne doit donc considérer que la quantité d'électricité qui manque sur une armature, ou bien que celle qui est en surplus sur l'autre armature ; en effet, il s'agit toujours de la même quantité d'électricité, qui s'est transportée de l'une à l'autre.

Donc, on obtient la capacité d'un condensateur en divisant la quantité d'électricité présente sur l'une ou sur l'autre de ses armatures par la différence de potentiel qui existe entre ces armatures.

Le condensateur est donc un élément des circuits électriques qui est caractérisé par sa capacité, de même que la "résistance" est caractérisée par sa résistance.

Pour la résistance, nous avons déjà vu que son rôle consiste à produire des chutes de tension ; plus tard nous verrons quel est le rôle du condensateur.

2 - 3 - LE DIELECTRIQUE

Le premier condensateur a été réalisé par le hollandais *Pierre Musschenbrock* (1692 - 1761) qui en découvrit les propriétés par hasard, presque en même temps que l'allemand *Georges Von Kleist* (1700 - 1748), au cours de ses expériences sur l'électricité.

Les expériences de ces savants ont montré l'influence qu'a sur la capacité d'un condensateur la matière isolante placée entre ses armatures, et qui constitue le *DIELECTRIQUE* du condensateur.

Sur le condensateur de la *figure 5*, le diélectrique est l'air qui est entre les armatures ; ce type de condensateur est appelé pour cela *CONDENSATEUR A AIR*.

Le diélectrique des condensateurs peut aussi être un solide, par exemple, du verre, du mica, du papier, etc...

Très vite, on constata que la capacité d'un condensateur à air augmentait, quand on mettait entre ses armatures un diélectrique solide ; par exemple une plaque de verre disposée entre les armatures d'un condensateur fait augmenter sa capacité de cinq à dix fois, selon le verre employé.

Ce qui signifie que, en ayant toujours la même différence de potentiel entre les armatures du condensateur, la quantité d'électricité présente est

cinq ou dix fois plus grande quand on remplace l'air par une plaque de verre.

Ce phénomène est dû au fait que le diélectrique solide que l'on a mis entre les armatures du condensateur se polarise, comme nous allons le voir.

Etudions la *figure 6*, qui nous montre un condensateur muni d'un diélectrique solide qui occupe entièrement l'espace compris entre ses armatures

Sur la figure, on a aussi représenté quelques atomes du diélectrique, que nous supposons constitués par quatre électrons qui gravitent autour du noyau, sur une seule orbite, pour que ce soit plus simple.

Ces électrons tournent régulièrement sur leur orbite tant qu'on n'applique aucune tension aux armatures du condensateur (*figure 6 - a*) ; si au contraire, on relie les armatures à une pile, les électrons sont alors attirés par l'armature positive et repoussés par l'armature négative (*figure 6 - b*).

Comme le diélectrique est une matière isolante, les électrons ne peuvent pas abandonner leur orbite, mais ils la modifient, comme on le voit sur la *figure 6 - b*, en passant plus près de l'armature positive, et plus loin de l'armature négative, durant leur rotation autour du noyau.

Si l'on considère le phénomène dans son ensemble, on s'aperçoit qu'il y a un déplacement d'ensemble des électrons : ceux-ci, tout en restant liés à leurs atomes, se rapprochent de l'extrémité gauche du diélectrique, et créent ainsi une dissymétrie dans la répartition des charges négatives par rapport à celles des noyaux qui sont positives.

L'extrémité gauche du diélectrique, vers laquelle se sont approchés les électrons, devient donc plus négative que l'extrémité droite, de laquelle se sont éloignés les électrons ; l'extrémité la plus négative est appelée *POLE NEGATIF*, tandis que l'autre extrémité est appelée *POLE POSITIF* ; on dit que le diélectrique se polarise précisément parce que ses extrémités présentent des polarités opposées.

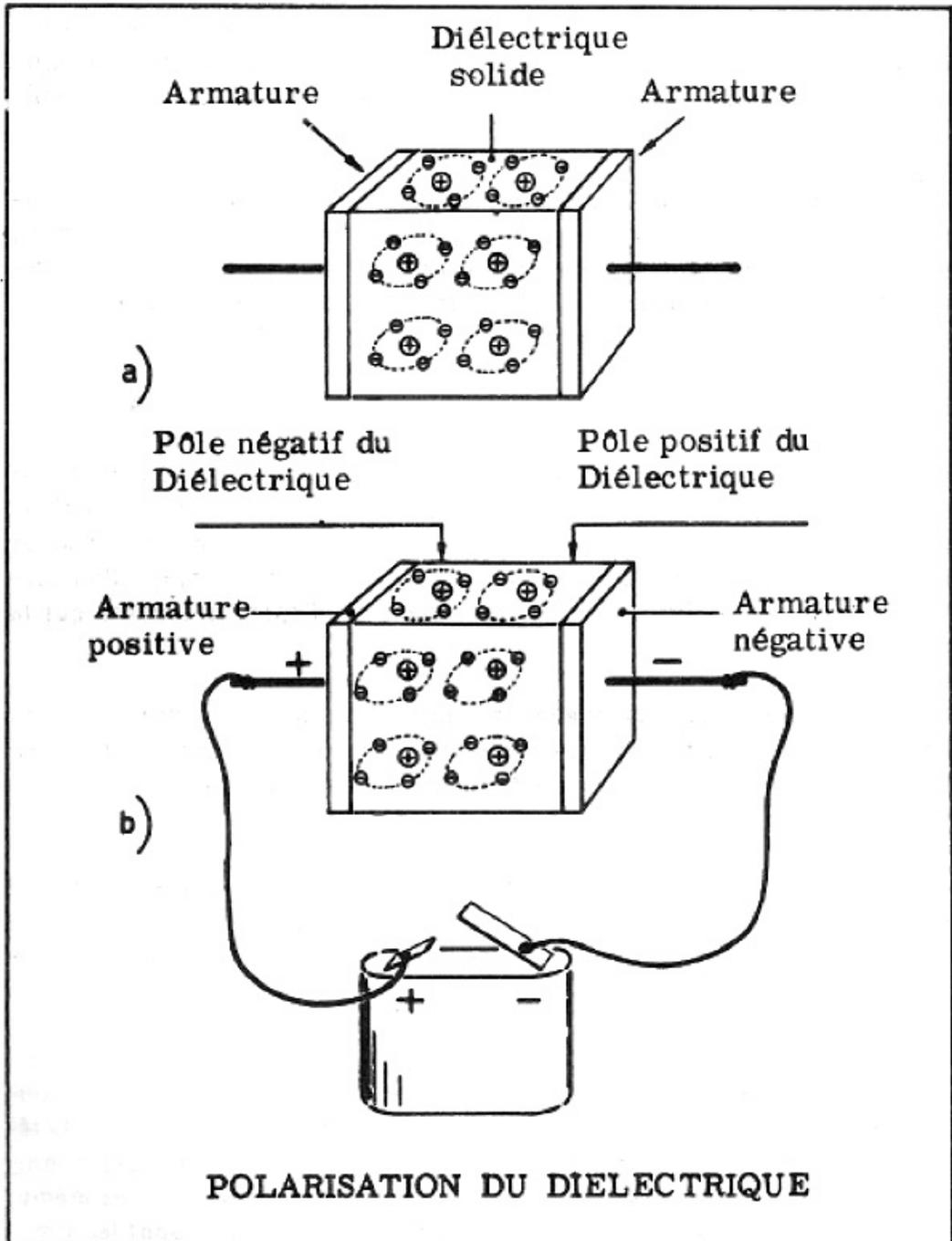


Figure 6

C'est cette polarisation du diélectrique qui produit l'augmentation des charges sur les armatures du condensateur, et par conséquent l'augmentation de sa capacité. Cette augmentation de capacité est d'autant plus grande que la polarisation est plus prononcée.

Nous trouverons l'explication de ce phénomène dans la prochaine leçon, en considérant l'énergie relative à un condensateur. Pour le moment contentons-nous de nous rappeler que la capacité d'un condensateur dépend aussi de la matière isolante qui constitue son diélectrique, et plus précisément de sa polarisation, qui est différente d'un diélectrique à l'autre.

2 - 4 - CALCUL DE LA CAPACITE

Nous savons donc que la capacité d'un condensateur dépend de ses dimensions géométriques (superficie des armatures et distance entre elles) et de son diélectrique : on doit donc pouvoir calculer cette capacité d'après ces éléments, de même que nous avons pu déterminer la résistance d'un conducteur d'après ses dimensions géométriques et d'après la matière qui le constitue.

Nous avons vu que quand on augmente la superficie des armatures d'un condensateur, on augmente la quantité d'électricité présente sur celles-ci et donc aussi la capacité du condensateur : donc *la capacité d'un condensateur augmente quand la superficie de ses armatures augmente.*

Ensuite, nous avons vu que la quantité d'électricité sur les armatures augmente aussi quand on diminue la distance qui les sépare. Nous pouvons donc conclure que *la capacité d'un condensateur augmente quand la distance entre ses armatures diminue.*

En ce qui concerne le diélectrique, il faut tenir compte de son influence sur la capacité, indépendamment des dimensions géométriques du condensateur ; dans ce but on peut procéder comme on l'a déjà fait pour la résistance. De même qu'on avait examiné la résistance d'un conducteur long de un centimètre et qui avait une section de un centimètre carré, de même, dans ce cas, nous examinerons la capacité d'un condensateur dont les arma-

THEORIE 4

27

tures sont distantes de un centimètre et ont une superficie de un centimètre carré, comme sur la *figure 7 - a*.

A la matière utilisée comme diélectrique, on donnera donc la forme d'un cube qui a une arête longue de un centimètre (*figure 7 - b*), pour qu'on puisse l'introduire exactement entre les armatures du condensateur, comme sur la *figure 7 - c*.

Ce diélectrique se polarise comme nous l'avons vu sur la *figure 6* : il en résulte une augmentation de la capacité du condensateur, qui prend une valeur déterminée par la nature du diélectrique utilisé. Cette valeur prend le nom de *CONSTANTE DIELECTRIQUE ABSOLUE* du diélectrique.

Chaque matière diélectrique est donc caractérisée par sa constante diélectrique absolue, qu'on indique par la lettre grecque ϵ (on lit "épsilon" et qu'on exprime en *FARAD PAR METRE*).

Pour l'air aussi, il existe une constante diélectrique, qui est donnée par la capacité du condensateur à air de la *figure 7 - a* ; si on enlevait l'air qui est entre les armatures de ce condensateur, de façon à obtenir un vide complet, on trouverait encore pratiquement la même valeur pour la capacité et c'est pourquoi cette constante s'appelle : *CONSTANTE DIELECTRIQUE DU VIDE*.

On indique la constante diélectrique de l'air ou du vide par le symbole ϵ_0 (on lit "épsilon zéro"). Elle a une valeur de 0,0886 picofarad par centimètre

Dans la pratique on n'indique pas la constante diélectrique absolue des diélectriques, mais on donne leur *CONSTANTE DIELECTRIQUE RELATIVE PAR RAPPORT AU VIDE*, qui indique de combien de fois augmente la capacité d'un condensateur à air, quand on remplace l'air par le diélectrique considéré.

Par exemple, la constante diélectrique relative à l'air du verre a une

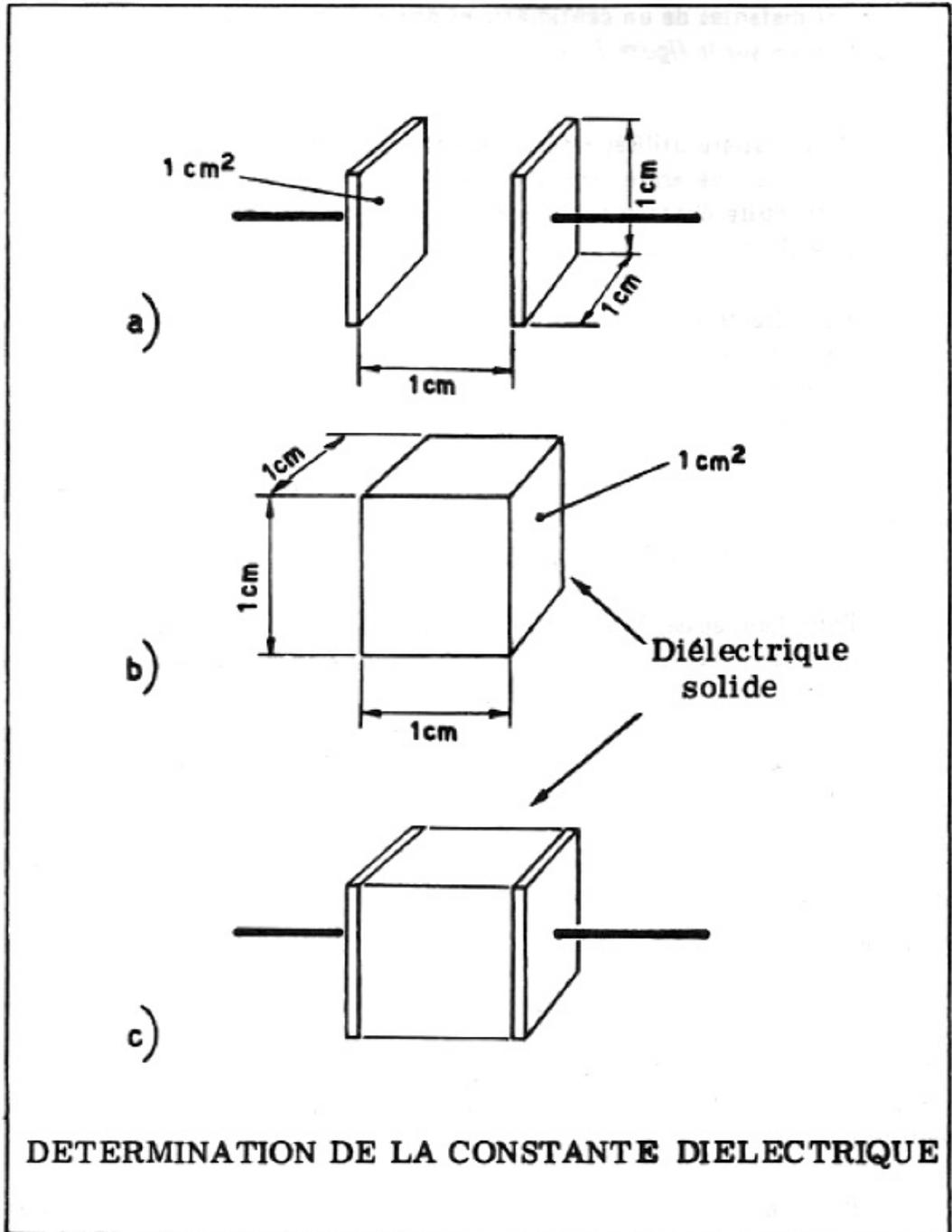


Figure 7

valeur comprise entre 5 et 10, selon le verre, car, comme nous l'avons vu précédemment, le verre fait augmenter de cinq à dix fois la capacité d'un condensateur.

La constante diélectrique relative à l'air des matières les plus employées comme diélectriques sera donnée dans le Formulaire ; on indique cette constante par le symbole ϵ_r ; la lettre r sert à rappeler qu'il s'agit de la constante diélectrique relative.

Quand on connaît la valeur de la constante diélectrique de l'air, ou bien la capacité du condensateur de la *figure 7 - a*, on peut calculer la capacité de n'importe quel autre condensateur à air du même type : nous savons en effet que, si ce condensateur avait une superficie des armatures double, triple, etc..., sa capacité serait aussi double, triple, etc..., tandis que si la distance entre les armatures était double, triple, etc..., sa capacité deviendrait deux fois plus petite, trois fois plus petite, etc...

On constate donc qu'on obtient la capacité d'un condensateur à air, en multipliant la constante diélectrique de l'air par la superficie de ses armatures, et en la divisant par la distance entre les armatures.

Si au contraire il s'agit d'un condensateur avec un diélectrique solide, on calcule sa capacité comme pour le condensateur à air, mais on doit ensuite multiplier le résultat obtenu par la constante diélectrique relative à l'air de la matière qui constitue le diélectrique.

Nous avons examiné tous les éléments qui forment un condensateur et vu comment ceux-ci agissent sur la capacité. Examinons maintenant le comportement du condensateur inséré dans un circuit électrique, pour comprendre les motifs qui font qu'on emploie souvent cet élément dans la pratique.

2 - 5 - CHARGE ET DECHARGE D'UN CONDENSATEUR

Etudions le circuit de la *figure 8 - a*, dans lequel le condensateur est représenté par son symbole graphique.

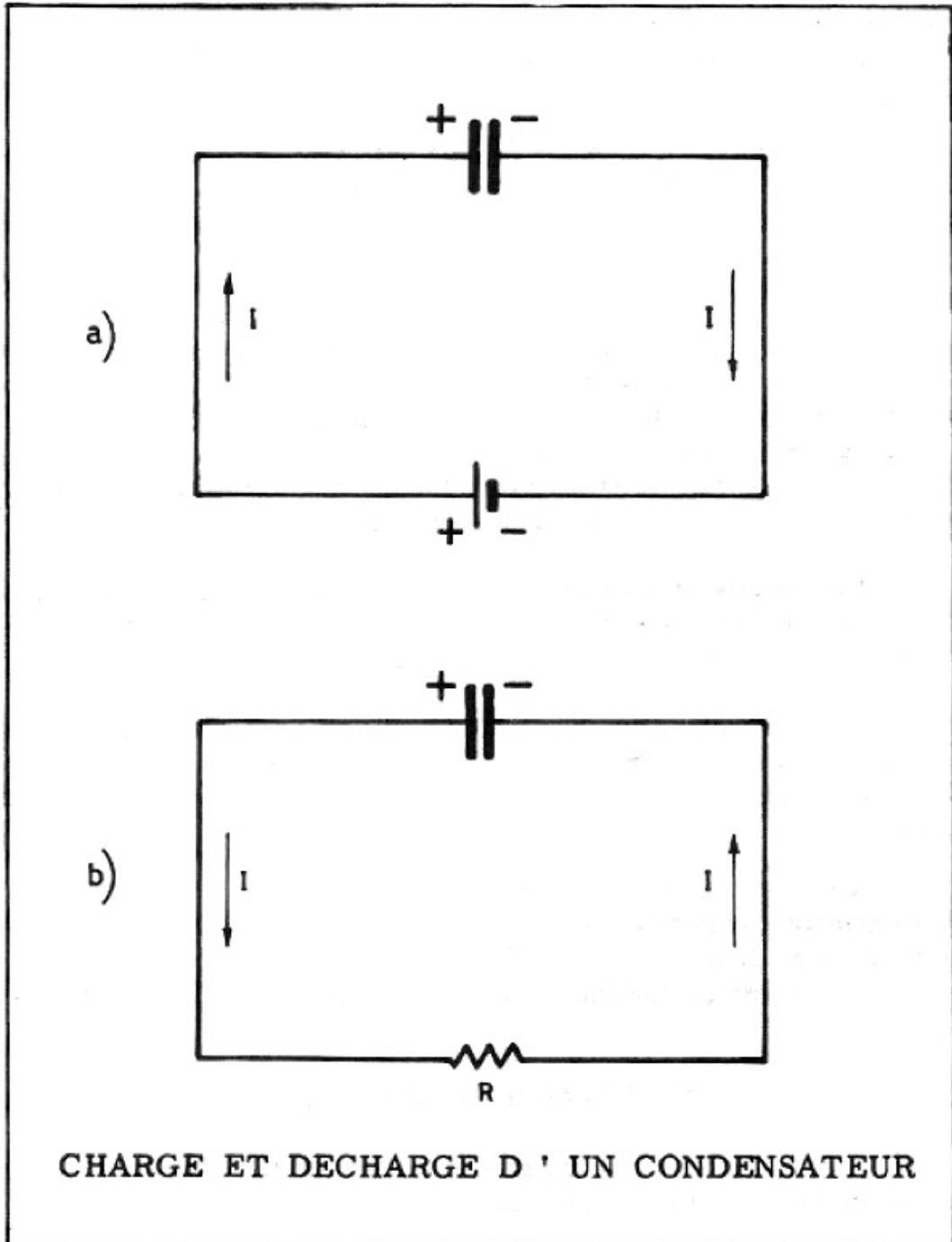


Figure 8

Dès qu'on relie le condensateur à la pile, il se produit ce que nous avons déjà décrit précédemment à-propos de la *figure 4*, c'est-à-dire qu'un certain nombre de charges électriques passent d'une armature à l'autre.

Ce déplacement de charges constitue un courant électrique, qui est indiqué sur la *figure 8 - a* selon le sens conventionnel du courant, c'est-à-dire dirigé du pôle positif de la pile vers le pôle négatif.

Ce courant est appelé *COURANT DE CHARGE* du condensateur, car il sert à charger électriquement cet élément.

Le courant de charge dure jusqu'à ce que la quantité d'électricité sur les armatures du condensateur soit telle qu'entre elles on ait la même tension que celle de la pile : dans ces conditions on dit que le condensateur est chargé.

Quand le condensateur s'est chargé, il ne passe plus aucun courant dans le circuit, car la tension qui s'est établie entre les armatures du condensateur chargé s'oppose à celle de la pile, et tend à faire circuler un courant égal mais, dirigé en sens contraire par rapport à celui qui est fourni par la pile

On peut démontrer ce fait en séparant le condensateur chargé de la pile et en le reliant, par exemple, à une résistance, comme on le voit sur la *figure 8 - b*.

La tension entre les armatures du condensateur fait passer dans la résistance un courant qui, selon le sens conventionnel, est dirigé de l'armature positive vers l'armature négative, comme l'indique la *figure 8 - b*.

Ce courant est dû aux charges électriques qui se sont accumulées sur les armatures pendant la charge du condensateur et il ne dure donc que pendant un temps très bref, c'est-à-dire jusqu'à ce que toutes les charges présentes en surplus sur une armature arrivent à neutraliser les charges qui manquent sur l'autre armature ; quand ceci s'est produit, on dit que le condensateur est *DECHARGE*. Ce courant est appelé *COURANT DE DECHARGE* du condensateur.

Si le condensateur chargé n'est pas relié à une résistance, il garde sur ses armatures les charges reçues.

Le condensateur serait chargé pour un temps indéfini si le diélectrique qui est entre ses armatures était un isolant parfait, c'est-à-dire s'il maintenait totalement séparées les charges de signe opposé qui sont sur les armatures ; dans la pratique ceci ne se produit jamais, car le diélectrique laisse passer peu à peu les charges électriques, et le condensateur se décharge lentement à travers le diélectrique.

Le fait le plus important parmi ceux dont on a parlé jusqu'à maintenant est qu'un condensateur, après s'être chargé, empêche toute circulation ultérieure du courant fourni par une pile.

Comme nous le verrons dans les prochaines leçons, il y a aussi des générateurs qui fournissent un courant de type différent, qui a la propriété de circuler même dans les circuits dans lesquels sont insérés des condensateurs.

GRANDEUR ELECTRIQUE	SYMBOLE	UNITE DE MESURE	SYMBOLE
Puissance	P	watt	W
Energie	W	joule	J
Capacité	C	farad	F
Constante diélectrique absolue	ϵ	farad par mètre	F/m

Comme dans les appareils de radio il y a soit l'un, soit l'autre type de courant, souvent superposés dans le même circuit, le condensateur est utilisé quand il faut séparer entre eux les deux types de courant, comme nous le verrons plus en détail plus tard.

Dans la prochaine leçon, nous étudierons encore le condensateur du point de vue de l'énergie électrique, tandis que, en conclusion de cette leçon nous vous présentons, comme d'habitude, dans le tableau de la *figure 9*, les nouvelles grandeurs électriques que nous avons définies, avec leurs unités de mesure et leurs symboles.

NOTIONS A RETENIR

La **PUISSANCE** d'un appareil s'obtient en multipliant la **TENSION** appliquée, par le **COURANT** traversant l'appareil.

Cette définition peut s'énoncer simplement sous forme d'une formule :

$$P = U.I$$

D'autre part, sachant que $U = R.I$, on peut aussi écrire :

$$P = R.I.I \text{ soit } P = RI^2, \text{ ou encore}$$

$$P = \frac{U^2}{R} \quad (P = \frac{(R.I).(R.I)}{R})$$

EXEMPLE :

- a) Quelle est la puissance d'un appareil auquel est appliquée une **TENSION** de 210 Volts déterminant la circulation d'un **COURANT** de 0,2 Ampère.

$$\text{On applique } P = UI = 210 \times 0,2 = 42 \text{ watts.}$$

- b) Quelle est la puissance d'un appareil dont la résistance est de 1050 Ω et qui consomme un courant de 0,2 Ampère.

$$\text{On applique } P = RI^2 = 1050 \times (0,2 \times 0,2) = 42 \text{ watts.}$$

- c) Quelle est la puissance d'un appareil dont la résistance est de 1050 Ω et qui est alimenté sous 210 Volts.

THEORIE 4

35

$$\text{On applique } P = \frac{U^2}{R} = \frac{210 \times 210}{1050} = 42 \text{ watts}$$

Cet exemple a été choisi intentionnellement pour vous donner les ordres de grandeurs approximatifs concernant votre fer à souder de 40 watts.

Toutes ces formules sont tirées de la LOI D'OHM et le tableau ci-dessous, vous donne toutes les combinaisons possibles :

I Ampère	R Ohm	U Volt	P Watt
INTENSITE	RESISTANCE	TENSION	PUISSANCE
$\frac{U}{R}$	$\frac{U}{I}$	$R.I$	$U.I$
$\frac{W}{U}$	$\frac{U^2}{W}$	$\frac{W}{I}$	$R I^2$
$\sqrt{\frac{W}{R}}$	$\frac{W}{I^2}$	$\sqrt{W.R}$	$\frac{U^2}{R}$

NOTA : Le signe $\sqrt{\quad}$ signifie "Racine carrée" ; des explications à ce sujet vous seront données dans la leçon MATHÉMATIQUES 4 groupe 11.

EXEMPLE : Quelle est l'INTENSITE circulant dans un appareil, dont la puissance est de 42 watts et la RESISTANCE de 1050 Ω .

$$\text{On applique } I = \sqrt{\frac{W}{R}} = \sqrt{\frac{42}{1050}} = 0,2 \text{ Ampère}$$

Avec les séries de MATERIEL du cours, vous recevez des RESISTANCES (composants) dont on indique la VALEUR OHMIQUE et la PUISSANCE.

Dans le cas de ces composants, dont le rôle est de provoquer des VARIATIONS de TENSION ET NON de fournir de la CHALEUR (comme dans le cas du fer à souder), l'indication 1/2 watt, 1 watt etc..., indique la PUISSANCE MAXIMUM que ces résistances peuvent dissiper sans dommage, sous forme de chaleur.

Ainsi, vous pouvez SANS INCONVENIENT remplacer une résistance prévue pour 1/2 watt par exemple, par une résistance de 1 - 2 - 3 - 5 watts etc...

En effet, si dans un circuit, une résistance de 1/2 watt est suffisante, il est évident qu'une résistance de 1 watt fera encore mieux l'affaire.

Un exemple va vous permettre de mieux comprendre ce petit problème :

Dans un circuit, une résistance de 100 Ω est parcourue par un courant de 60 mA.

Pour supporter ce courant sans dommage, cette résistance doit pouvoir dissiper une puissance minimum de :

$$P = RI^2 = 100 \times (0,06 \times 0,06) = 0,36 \text{ watt}$$

On choisit donc une résistance normalisée de 1/2 watt soit 0,5 watt.

En remplaçant celle-ci par une résistance de 100 Ω 1 watt,

THEORIE 4

37

il est évident que la puissance à dissiper reste de $100 \times (0,06 \times 0,06)$
= 0,36 watt.

La résistance pouvant supporter sans dommage 1 watt pourra très facilement dissiper 0,36 watt.

Par contre, si dans ce circuit on avait choisi une résistance de 1/4 de watt soit 0,25 watt, on aurait commis une erreur ; la résistance de 0,25 watt aurait chauffé et se serait rapidement carbonisée.

Un CONDENSATEUR est un composant électronique formé par deux ARMATURES METALLIQUES entre lesquelles se trouve un DIELECTRIQUE.

Un CONDENSATEUR auquel on applique une TENSION CONTINUE, se CHARGE jusqu'à atteindre la valeur de la tension appliquée, puis EMPECHE TOUTE CIRCULATION DE COURANT.

On peut donc dire que le CONDENSATEUR se présente comme une barrière pour le COURANT CONTINU.



EXERCICE DE REVISION SUR LA THEORIE 4

- 1 - Qu'indique le potentiel électrique ?**
- 2 - Combien y-a-t-il de façons de calculer la puissance électrique, et quelles sont-elles ?**
- 3 - Comment calcule-t-on l'énergie consommée par un appareil électrique qui fonctionne pendant un temps déterminé, et quelle est l'unité de mesure employée pour exprimer cette énergie consommée ?**
- 4 - Qu'est-ce que la grande calorie, et quelle est sa définition ?**
- 5 - Comment calcule-t-on la quantité de chaleur, en grandes calories, quand on connaît l'énergie en joules consommée pour la produire ?**
- 6 - Qu'est-ce qui, à part sa valeur, caractérise une "résistance" ?**
- 7 - Qu'indique le coefficient de température ?**
- 8 - Qu'indique la capacité électrique d'un corps ?**
- 9 - Comment calcule-t-on la capacité d'un condensateur à air, quand on connaît ses dimensions géométriques ?**
- 10 - Qu'indique la constante diélectrique relative à l'air ou au vide ?**



REPNSES A L'EXERCICE DE REVISION SUR LA THEORIE 3

- 1 - Par tension de contact on entend la tension qui se manifeste quand on met en contact deux métaux différents.
- 2 - Les éléments essentiels d'une pile sont au nombre de quatre : les deux électrodes constituées par des métaux différents, la solution électrolytique et la substance dépolarisante.
- 3 - La résistance électrique d'un conducteur est l'obstacle opposé par le conducteur même au passage du courant.
- 4 - On calcule la résistance d'un conducteur en multipliant la résistivité par la longueur du conducteur et en la divisant par sa section.
- 5 - Par conductance électrique on entend l'aptitude d'un conducteur à conduire plus ou moins bien le courant.
- 6 - Les unités de mesure de la résistivité et de la conductivité sont l'ohm et le siemens/mètre.
- 7 - Les trois formes différentes de la loi d'Ohm s'énoncent de la façon suivante : première forme : on obtient la résistance en divisant la tension par le courant ; deuxième forme : on obtient la tension en multipliant la résistance par le courant ; troisième forme : on obtient le courant en divisant la tension par la résistance.
- 8 - Les liaisons en série présentent la caractéristique spécifique d'avoir tous les éléments parcourus par le même courant, tandis que dans les liaisons en parallèle on a la même tension aux extrémités de tous les éléments.
- 9 - La f. é. m. (force électromotrice) d'une pile est la tension que l'on a entre ses pôles quand la pile ne fournit pas de courant.
- 10 - La liaison des piles en série sert à obtenir une f. é. m. égale à la somme des f.é. m. de chaque pile ; la liaison des piles en parallèle sert à obtenir un courant égal à la somme des courants fournis par chaque pile.

