**INTRODUCTION A L’ELECTRICITE**

**LOIS DE KIRSCHOFF**

### L’électricité : un vecteur d’énergie et d’information

L’électricité est devenue un outil indispensable de notre monde moderne avec deux applications primordiales : le transport et la conversion de \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ d’une part, le transport et le transfert \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ d’autre part. On s’intéressera essentiellement dans ce cours à l’application énergétique.

Par l’intermédiaire du \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, l’énergie électrique peut parvenir à n’importe quel utilisateur pourvu que celui-ci soit raccordé à ce réseau. Pour autant l’électricité n’est qu’un \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ d’énergie : il existe, en entrée de chaîne, un convertisseur qui transforme une source d’énergie primaire en électricité. L’intérêt de l’électricité en tant que vecteur d’énergie est multiple :

* Il existe un grand nombre de convertisseurs permettant de transformer l’énergie électrique sous une autre forme.
* L’énergie électrique peut être fabriquée à partir d’une source d’énergie renouvelable.
* Il est possible d’interconnecter les réseaux de distribution pour assurer leur stabilité et la continuité de service.
* Grâce aux batteries d’accumulateurs, il est possible d’embarquer l’énergie électrique.

### Histoire succincte de l’électricité

* 1. **L’ambre jaune**

Depuis la nuit des temps, l'un des phénomènes électriques le plus fascinant et le plus terrifiant exerce son pouvoir sur les hommes : **la foudre**. Les Grecs de l'antiquité n'avaient aucun soupçon sur l'origine électrique de la foudre. Pour eux, elle indiquait que Zeus, le roi des dieux était en colère et cette interprétation divine de la foudre était partagée par toute les civilisations de l'antiquité.

Pourtant, c'est à Thalès un mathématicien et philosophe grec, habitant Millet une petite cité d'Asie Mineure, a qui l'on doit la première découverte scientifique d'un phénomène électrique. En effet, Thalès, connu de tous les collégiens par son célébrissime théorème, observe vers 600 avant J.-C. que l'ambre jaune, résine fossile dont on fait des bijoux, frottée à une peau de chat attire de petits corps léger tels des brins de pailles ou des barbes de plumes. Il convient de préciser à cet instant de l'histoire que l'ambre jaune se nomme en Grec : êlektron. Evidemment, Thalès ne disposait pas à l'époque des informations nécessaires pour interpréter correctement le phénomène observé, il affecta à l'ambre un pourvoir divin : "tout est plein de dieu, affirmait-il, l'ambre frotté a un âme puisqu'il possède une puissance attractive."

On peut aisément reprendre l'expérience de Thalès en frottant, par exemple, un bâton de verre avec de la fourrure de chat ou de la laine. Le verre de charge alors positivement, des électrons qui lui appartiennent sont arrachés par la fourrure qui se charge négativement. Quand on approche le bâton de verre de petit objet léger, comme des bouts de papier, ceux-ci, par l'intermédiaire de leurs électrons périphériques sont attirés par le bâton de verre.

* 1. **Le développement de l’électricité statique**

Il faudra attendre le tout début du XVIIème siècle pour que l'électricité apparaisse en tant que science. Le précurseur est anglais, natif de Colchester et se nomme William Gilbert (1544-1603).

Il reprend les expériences des grecs et compare les forces électriques et magnétiques. Alors que l'ambre frottée attire tous les corps légers, il remarque que l'aimant n'attire que le fer ou d'autres aimants. En 1600, il publie ses travaux dans un ouvrage qui fera longtemps référence *De Magnete*. C'est à lui que l'on doit l'utilisation du mot **êlektron** pour qualifier les phénomènes associés à l'électricité, il en découlera par la suite tout les termes donnés aux phénomènes électriques : électron, électrique, électronique, électrotechnique ...

Plus tard, le fameux bourgmestre de Madgebourg (Allemagne), Otto von Guericke (1602-1686) invente la première machine électrostatique, générateur d'électricité : Il frotte avec ses mains une boule de soufre en rapide rotation. Il observe qu’à l'aide de cette boule il pouvait, par contact, électriser une autre boule et, ensuite, que les deux boules se repoussaient lorsqu'il les approchait l'une de l'autre. Il obtint ainsi la première étincelle électrique. La machine de von Guericke sera successivement améliorée et permettra l'obtention de découvertes majeures.

Ainsi Stephen Gray (1666-1736) fait en 1729 la distinction entre conducteur et isolant. Comme souvent la découverte est fortuite. Il souhaitait réaliser des expériences sur la transmission de l'électricité. Il relia une corde chanvre à une machine électrique, la corde étant suspendue au plafond par des cordonnets de soie. L'extrémité de la corde de chanvre continu à attirer des duvets de plume, l'électricité se transmet, mais soudain un cordonnet de soie casse. Alors Gray le remplace par un fil de cuivre plus résistant. L'extrémité de la corde de chanvre n'attire plus le duvet. Gray comprend que l'électricité s'échappe par le fil de cuivre. Gray distingue :

Les corps \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ qui s'électrisent par frottement tel le verre, le diamant, les huiles, les oxydes métalliques... de ceux \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ qui ne s'électrisent pas comme les métaux, les solutions acides, l'eau, le corps des animaux...

Peut près, le botaniste français Charles du Fay (1698-1739) reprend les expériences de Gray pour étudier les interactions des corps chargés. Il observa que deux objets du même matériau et électrisés de la même façon se repoussent. Deux tiges de verre frottées avec de la soie se repoussent, tous comme deux morceaux d'ambres frottés avec la fourrure. Par contre, le verre attire à la fois, l'ambre et la soie chargés. Vers 1934, du Fay conclut qu'il existe deux "sortes" d'électricités, c'est à dire deux sortes de charges électriques.

Deux charges électriques identiques \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ et deux charges électriques différentes \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Pour Benjamin Franklin (1706-1790), inventeur du paratonnerre, le fluide électrique apparaît sous deux états, **notés + et -** et ainsi la décharge d'un corps électrisé correspond à la remise à l'équilibre d'un excès d'une des deux charges du corps. Il développe cette notion à partir de 1750, énonce le principe de conservation de la charge électrique, et interprète l'attraction exercée par un corps électrisé sur un corps léger par une action à distance.

**Principe de conservation de la charge :**

Un objet neutre, c'est-à-dire ne portant aucune charge, peut être électrisé en perdant ou en gagnant des charges ; la tige de verre perd des électrons, la soie utilisée à la frotter en gagne. La charge électrique est totalement conservée.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Chaque fois qu'une charge positive apparaît, une charge négative doit apparaître dans son voisinage.

C'est Charles Augustin Coulomb (1736-1806), né à Angoulême, qui énoncera la loi la plus importante de l'électrostatique, dit **loi de Coulomb**, et donnera la forme mathématique de la force électrique qu'exercent deux charges électriques l'une sur l'autre. Cette loi portera le nom de Coulomb à la postérité, car il sera attribué à l'unité de charge électrique.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Malgré ces progrès importants de la nouvelle science électrique, celle-ci ne fournit pas d'application pratique au contraire de la mécanique, de l'optique ou de la chimie. C'est parce que l'électricité générée par les machines du XVIIème XVIIIème siècles est de forme "statique". Cela signifie que, sauf lors des brusques décharges, la charge électrique générée reste immobile. Il faudra attendre la révolution que fut la **pile Volta** pour voire l'électricité sortir des expériences amusantes des salons des cours d'Europe, comme celles réalisées par ce grand vulgarisateur et promoteur de l'électricité que fut l'abbé Nollet (1700-1770).

* 1. **La pile électrique**

La révolution viendra d'un italien de Côme, Alessandro Volta (1745-1827).

Sa découverte découle d'une longue controverse qu'il eut avec son compatriote Luigi Galvani (1737-1798), professeur d'anatomie à L'Université de Bologne. Celui-ci émet une hypothèse qui lui tient à cœur : il existerait une électricité d'origine animale. Pour la démontrer, il multiplie les expériences sur les grenouilles. Ayant reconnu que les membres inférieurs de la grenouille constituait un "électroscope" d'une grande sensibilité, il eut l'idée de les suspendre à l'extrémité inférieure d'une tige de fer pointue élevée sur le toit de sa maison. Il vit alors les muscles du batracien se contracter avec vivacité au passage d'un ciel orageux. C'est au cours d'une de ces expériences qu'intervint le hasard. Le 20 septembre 1786, Galvani avait accroché un arrière train de grenouille au moyen d'un crochet en cuivre traversant la moelle épinière à une balustrade de fer. Alors que le contact entre les deux métaux ce fit, il observant de vives contractions animer les membres de la grenouille alors que le temps était clair et que l'on ne notait aucun signe d'électricité atmosphérique.

Galvani tellement plongé dans son erreur ne put profiter de cette découverte et c'est Volta qui émit l'hypothèse que c'était la mise en contact des deux métaux par l'intermédiaire du corps de la grenouille qui générait le courant électrique responsable des contraction musculaire. C'est alors qu'il eut l'idée, pour en augmenter l'effet, de réaliser un empilement de disque de disques de cuivre et de zinc séparés par un drap imbibé d'eau salé. La pile électrique était née, électrocinétique aussi.

L'invention de la pile ouvre une nouvelle ère, car elle permet d'obtenir un \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ et donc permanent. Pour les scientifiques de l'époque, c'est un outil formidable d'investigation, notamment pour les chimistes qui, par le biais d'électrolyses, possède un moyen inégalé pour la recherche de nouveaux éléments.

Le nom de Volta est passé à la postérité en étant attribué à l'unité de tension électrique.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

La pile de Volta délivre une tension continu fixe dont la valeur dépend du couple métallique et du nombre d'éléments utilisés.

* 1. **Les expériences fondatrices**

Grâce à la pile, le danois Hans Christian Oersted (1777-1851) allait réaliser en 1819 une avancée remarquable. Alors qu'il faisait une expérience, devant un parterre d'étudiant, destiné à montrer l'échauffement d'un conducteur traversé par le fluide électrique, il s'aperçoit qu'une aiguille aimantée oubliée là est déviée (influencée) par le voisinage du conducteur. Il observe que cette influence n'existe que si le conducteur est alimenté. Il se rend immédiatement compte de l'importance de sa découverte et rédige un mémoire à destination de toutes les sociétés savantes d'Europe.

Seulement une semaine plus tard, André-Marie Ampère (1775-1836) réalise la synthèse entre magnétisme et électricité et montre qu'il s'agit de deux formes du même phénomène susceptible d'agir l'un sur l'autre. Pour cela, il réalise une série d'expériences où il remplace des aimants par des conducteurs de formes diverses (il invente le solénoïde) et observe que les effets sont identiques. Il rend compte pendant sept semaines de ses efforts à l'académie des sciences et crée l'électrodynamique. Il introduit le premier la notion de courant électrique et la distingue fermement de celle de la tension électrique. Il donne une forme mathématique à cette nouvelle science ce qui lui permet d'en calculer les effets. Il donnera son nom à l'une des cinq unités fondamentales du système international d'unité des grandeurs physiques.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* 1. **Le courant électrique**

Ampère réalise l'expérience suivante : une bobine de conducteur est alimentée par une pile. Devant l'une des extrémités de la bobine, il place une aiguille aimantée. L'aiguille est déviée dès que la bobine est alimentée par la pile.

Ampère en conclu que la bobine traversée par le fluide électrique se comporte comme un \_\_\_\_\_\_\_\_. A ceci près que :

* L'influence cesse dès que le générateur est coupé.
* L'influence s'inverse si on inverse les polarités de la bobine ou celles de la pile.

Il émet alors l'hypothèse que, lorsqu'elle est alimentée, la bobine est traversée par une grandeur qu'il appelle \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, que cette grandeur possède un \_\_\_\_\_\_, qu'il choisit arbitrairement du \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ de la pile vers le \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ et une intensité dont il montrera l'expression mathématique à l'aide d'autres expériences mettant en jeu l'influence mutuelle de plusieurs conducteurs.

Remarque : à l'époque d'Ampère, l'électron était inconnu (il sera découvert en 1897 par J.J. Thomson), il ne savait pas que le sens de parcours du courant qu'il a choisi est inverse à celui de déplacement des électrons qui génèrent ce courant électrique. On gardera néanmoins par la suite le sens défini par Ampère.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* 1. **L’intensité du courant électrique**

Le nom de courant électrique est donné par analogie avec l'hydraulique (conduite d'eau) d'autant plus que l'on parlait à l'époque de "fluide électrique".

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Remarque : ceci n'est valable qu'en régime de fonctionnement continu, c'est à dire quand la valeur de l'intensité du courant électrique ne fluctue pas avec le temps, ce qui est le cas quand le conducteur est alimenté par une pile ou une alimentation stabilisée.

Exercice 1 : Une lampe de poche est alimentée par une pile 4,5 V pendant 3 minutes. Elle absorbe alors une intensité de 500 mA. Calculer :

1. La quantité d'électricité fournie par la pile à la lampe.
2. Le nombre d'électrons ayant transités par les fils.

Exercice 2 : Un téléphone portable est alimenté par une batterie de capacité de charge égale à 2500 mA.h. Lorsque l’appareil est en communication, il consomme 125 mA.

1. Justifier que l’A.h (Ampère heure) est une unité de charge électrique.
2. Exprimer l’A.h en Coulomb.
3. Calculer l’autonomie de l’appareil en communication.

### Formalisation des circuits électriques

* 1. **Constitution minimale**

Pour réaliser un circuit électrique, il faut au minimum :

* Un **générateur** appelé aussi **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** : il est caractérisé par la \_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (fem) qu'il fournit, appelée aussi différence de potentiel (ddp) ou \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

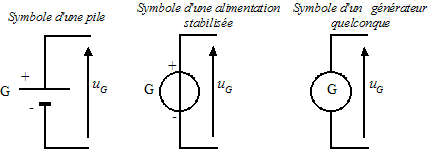
Cette fem est représentée par une flèche, appelée \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, devant le générateur, du \_\_\_\_\_\_\_\_\_ vers le \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, devant laquelle on inscrit une lettre servant à la nommer qui est souvent U ou V suivit d'un éventuel indice.

Il est aussi caractériser par sa forme d'onde : continu, variable, alternatif, sinusoïdal ...

Une pile, une alimentation stabilisée, une batterie, une dynamo sont des générateurs de tensions continues.

Un alternateur, un générateur basse fréquence, un onduleur sont des générateurs de tensions alternatives.

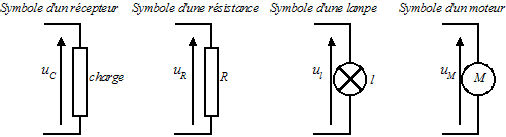
Symboles :



* Un **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** : il transforme l'énergie électrique qu'il reçoit du générateur sous une autre forme. Il est caractérisé par sa \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ de fonctionnement qui doit être inférieure à la puissance \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ que peut fournir le générateur et sa \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ qui doit être inférieure ou égale à la tension fournit par le générateur. Il convient de flécher la tension électrique qui apparaît à ses bornes en sens inverse du sens du courant qui le parcours en lui donnant un nom, lettre U ou V suivit d'un éventuel indice. On appelle aussi le récepteur **« \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ »** parce qu'il charge le générateur en lui imposant de fournir de la puissance, donc des "efforts".

Une lampe, une résistance, un moteur électrique sont des récepteurs.

Symboles :



* Des **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** : ils transportent le courant électrique. Ils sont caractérisés par leur \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ dont l'intensité doit être supérieure à celle dont a besoin le récepteur pour fonctionner. Ils sont généralement en \_\_\_\_\_\_\_\_. Sur un schéma électrique, il faut flécher sur l'un d'entre eux le sens du courant électrique (du pole + du générateur vers le pole -) en le nommant à l'aide de la lettre I suivit d'un éventuel indice.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* Un **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** : il permet de choisir l'état du circuit. Fermé, le circuit fonctionne, le générateur alimente le récepteur ; ouvert, le circuit ne fonctionne pas.

Lorsque l'interrupteur est fermé la tension à ses bornes est \_\_\_\_\_\_\_\_\_ : Uk = \_\_ sur le schéma ci-dessous.



Lorsque l'interrupteur est ouvert l'intensité du courant qui le traverse est \_\_\_\_\_\_\_\_ : I = \_\_ sur le schéma ci-contre.

D'où le schéma générique suivant :

Attention aux sens de fléchage et à la nature des flèches : tension électrique différent de courant électrique.

La tension électrique permet la mise en mouvement des électrons pour le générateur (d'où le nom de force électromotrice), résulte du mouvement des électrons pour le récepteur.

Le courant électrique comptabilise le débit de charges électriques.

* 1. **Convention générateur – Convention récepteur**

Quand l'interrupteur est fermé, la charge appelle du courant du générateur qui débite. La tension aux bornes de l'interrupteur est nulle, il est alors possible de le supprimer du schéma. Voici alors le schéma que l'on obtient :

On constate immédiatement que la tension délivré par le générateur se recopie aux bornes de la charge.

|  |  |
| --- | --- |
| Pour le générateur, le courant et la tension sont fléchées dans le même sens : c'est la \_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_. | Pour le récepteur, le courant et la tension sont fléchées en sens inverse : c'est la \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_. |
|  |  |

Ces conventions de fléchage doivent être respectées de la façon suivante :

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Remarque : Certain appareils, comme une batterie ou un moteur à courant continu, peuvent fonctionner en générateur comme en récepteur. De tels appareils sont dits **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**.

* 1. **Nœuds, mailles et branches**

Un circuit électrique peut contenir plusieurs générateurs et plusieurs récepteurs, par exemple :

Remarque : chacun des éléments est fléché avec la convention correspondant à son fonctionnement.

On appelle alors :

* Nœud : \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.
* Branche : \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.
* Maille : \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Exercice 3 : Dans le cas du circuit précédent, combien y a-t-il de nœuds, de branches, de mailles ?

* 1. **Les lois de Kirschoff**

Le calcul systématique des réseaux électrique est basé sur deux énoncés fondamentaux dus au physicien allemand Gustav Robert Kirchhoff vers 1850. Il ne s'agit pas de nouvelles lois physiques, mais de simples règles de calcul, basées sur des lois connus.

* + 1. **Loi des nœuds**

La loi des nœuds est basée sur le principe de conservation de la charge électrique ainsi, il ne peut y avoir accumulation de charge dans une portion de circuit (la charge électrique s'écoule du potentiel le plus haut vers le potentiel le plus bas).

Enoncé : \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Cette loi est algébrique, ce qui signifie que les courants considérés peuvent avoir un signe positif ou négatif.



Exemple d'expression :

Donner l’expression littérale de la loi des nœuds pour le nœud *A* ci-contre :

A.N. : Calculer *I2* avec *I1=5,00A* ; *I3=-500mA* ; *I4=6,20A.*

* + 1. **Loi des mailles**

La loi des mailles est une conséquence du principe de conservation de l'énergie. Si on déplace un corps du haut vers le bas puis du bas vers le haut pour revenir à son point de départ, on comprend que son potentiel de chute ne varie pas. De même, une charge électrique parcourant une maille fermée gagne autant d'énergie électrique en parcourant certains éléments du circuit qu'elle en perd en parcourant d'autres.

La loi des mailles s'exprime sur le potentiel électrique, c'est-à-dire, la tension, d'où l'énoncé suivant :

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_



Exemple d'expression :

Donner l’expression littérale de la loi des mailles pour le circuit ci-contre :

* + 1. **Loi des branches**

Il s'agit d'une réécriture de loi des mailles :

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_



Exemple d'expression :

Donner l’expression littérale de la loi des branches pour le circuit ci-contre :

* 1. **Mesures de tensions et de courants électriques**

Pour mesurer une tension ou un courant électrique on utilise un multimètre en position \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, pour la tension ; en position \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ pour l’intensité du courant, tout en respectant les règles données par le tableau suivant :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Mesure de tension électrique | | Mesure de courant électrique | |
|  | |  | |
| Tension continu ou valeur moyenne d’une tension variable | Valeur efficace d’une tension alternative | Courant continu ou valeur moyenne d’un courant variable | Valeur efficace d’un courant alternatif |
|  |  |  |  |

Exercice n°4 : A partir du schéma donné au 3.4.3.,

1. Placer un voltmètre pour pouvoir mesurer la tension aux bornes du générateur, puis de l’interrupteur.
2. Placer un ampèremètre pour pouvoir mesurer l’intensité du courant électrique dans le circuit.
3. Quelle sera la position des appareils de mesure ? Justifier.
4. On donner *uG = 12 V*. Quelle valeur lira-t-on sur le voltmètre placé aux bornes de l’interrupteur ci celui-ci est fermé ? Si celui-ci est ouvert ?