

1 Electrocinétique

1.1 Électrons

Les **charges mobiles sont les électrons**. L'unité de charge est le coulomb (C)¹. Un coulomb correspond à $6,2 \times 10^{18}$ électrons. Donc, un électron vaut $1,602 \times 10^{-19}$ coulomb. Le symbole de la charge est q .

$$C = 6,2 \times 10^{18} e^- \quad (1)$$

1.2 Intensité

L'intensité électrique (I) est un **débit d'électrons** (q) par unité de temps (t). L'unité de l'intensité est l'Ampère (A)², qui correspond à un coulomb par seconde. Dans un circuit en série, l'intensité est identique en tout point du circuit.

Le sens conventionnel va du $+$ vers le $-$, c'est le sens historique que l'on a choisi.

Le sens physique des électrons va du $-$ vers le $+$.

$$I = \frac{q}{t} \quad (2)$$

1.3 Différence de potentiel ou tension

La tension (U) correspond à la **quantité d'énergie** (E) **transportée par charge** (q). Plus la tension est importante, plus les électrons ont tendance à se mouvoir pour égaliser les charges. Une augmentation de la tension permettra donc de mettre en mouvement les électrons même en cas de forte résistance (arc électrique dans l'air, par exemple). L'unité de la tension est le volt (V)³.

$$U = \frac{E}{q} \quad (3)$$

1.4 Énergie électrique

De part l'équation 3, l'énergie électrique correspond **au produit du nombre de charges par la différence potentiel**. L'unité de l'énergie électrique est le joule (J)⁴, qui correspond au produit des volts par des coulombs.

$$E = U \times q \quad (4)$$

1.5 Résistance

La résistance électrique (R) est une grandeur exprimant la tendance de tout matériau à « freiner » le flux d'électrons. Elle est définie par le **rapport de la tension** (U) **par l'intensité** (I). L'unité de la résistance est le ohm (Ω)⁵ qui correspond au rapport des volts sur les ampères.

$$R = \frac{U}{I} \quad (5)$$

1. Charles-Augustin Coulomb (1736-1806) est un officier, ingénieur et physicien français. Il est passé à la postérité pour la formulation précise des lois du frottement solide, et pour l'invention du pendule de torsion, dynamomètre de précision qui lui permit de formuler la loi d'attraction entre solides électrisés.

2. André-Marie Ampère (1775-1836) est un mathématicien, physicien, chimiste et philosophe français.

3. Alessandro Volta (1745-1827), est un physicien italien. Il est connu pour ses travaux sur l'électricité et pour l'invention de la première pile électrique, appelée pile voltaïque.

4. James Joule (1818-1889) est un physicien anglais. Son étude sur la nature de la chaleur et sa découverte de la relation avec le travail mécanique l'ont conduit à la théorie de la conservation de l'énergie.

5. Georg Simon Ohm (1789-1854) est un physicien allemand ayant trouvé la relation de proportionnalité entre l'intensité électrique, la tension et la résistance.

1.6 Puissance

La puissance (P) est l'énergie (E) développée par unité de temps (t). L'unité de la puissance est le watt (W).⁶

$$P = \frac{E}{t} \quad (6)$$

Suivant 6, 4 et 2, on peut montrer que :

$$P = U \times I \quad (7)$$

et donc que :

$$P = R \times I^2 \quad (8)$$

Le watt (W) est donc le **produit des ampères (A) par des volts (V)**.

2 Electromagnétisme

Un champ, dans le domaine de la physique, est un **espace où s'exerce des forces**.

Un **champ magnétique** est donc un espace où s'exerce des forces **dues aux mouvements des électrons**, tandis qu'un **champ électrique** est un espace où s'exerce des forces **dues à la présence des électrons**.

2.1 Interaction magnétisme et courant électrique

Tout comme, en approchant 2 aimants, on induit une force ; si l'on génère un champ magnétique avec un courant induit à proximité d'un aimant, une force se produit (cfr Figure 1). Si le champs magnétique est uniforme (fer à cheval), alors la force pourra être calculée par la formule 9.

$$\vec{F} = \vec{B} \times \vec{I} \times l \quad (9)$$

où :

- F est la force magnétique
- B est le champ magnétique
- I est l'intensité du courant

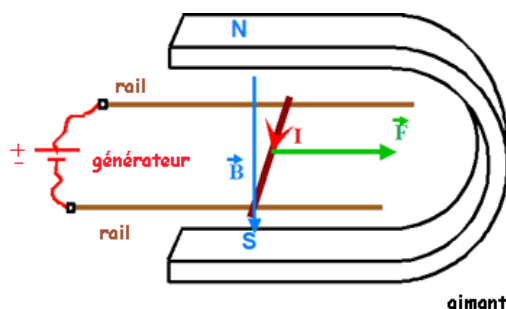


FIGURE 1 – Force induite par un courant continu et un aimant.

Le $\vec{}$ dans la formule signifie que les grandeurs sont orientées. L'orientation des grandeurs est donnée par la « règle de la main droite » dans le schéma 2, où :

- la force est le pouce ;
- le champ magnétique (du pôle nord vers le pôle sud) est le majeur ;
- le courant électrique (du + vers le -) est l'index (intensité).

6. James Watt (1736-1819) est un ingénieur écossais dont les améliorations sur la machine à vapeur ont permis son utilisation industrielle (trains, moteur, ...).

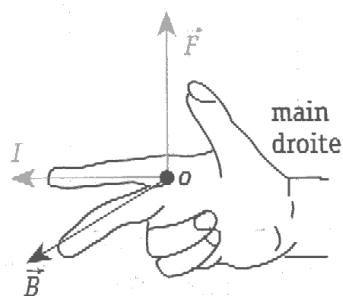


FIGURE 2 – Règle de la main droite.

2.2 Electromagnétisme généré par un courant électrique

La valeur du champ magnétique d'un solénoïde est donnée par la formule 10.

$$B = \mu \times I \times \frac{N}{l} \quad (10)$$

- μ est la perméabilité magnétique qui vaut $4\pi \cdot 10^{-7} T \frac{m}{A}$ dans l'air et $6,3 \cdot 10^{-3} T \frac{m}{A}$ pour le fer ;
- I est l'intensité électrique (en Ampères) ;
- N est le nombre de spires ;
- l est la largeur de la bobine (en mètres).

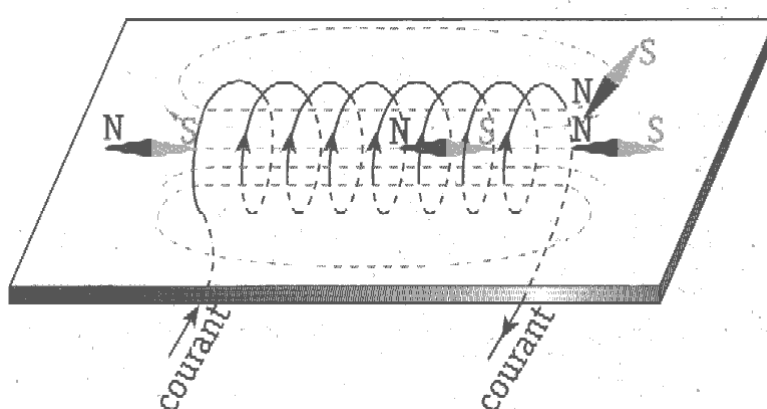


FIGURE 3 – Champ magnétique généré par un solénoïde.