

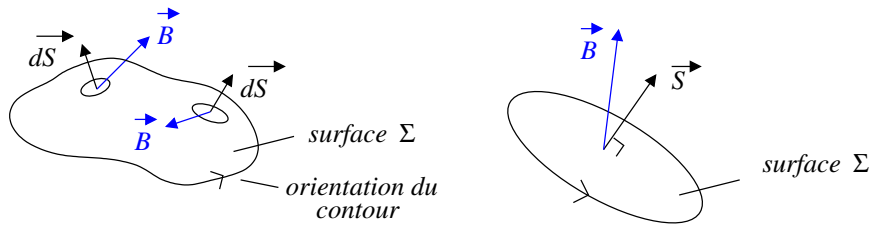
Lois de l'induction

1 Flux d'un champ magnétique

1.1 Définition

On définit le flux d'un champ magnétique \vec{B} à travers une surface Σ orientée :

$$\Phi = \iint_{\Sigma} \vec{B} \cdot d\vec{S}$$



Cas particulier : pour une surface plane et un champ magnétique uniforme :

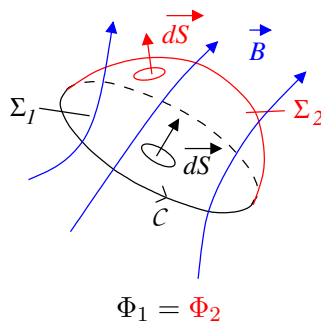
$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S}$$

1.2 Propriété

On admet que le champ magnétique est à **flux conservatif** :

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$$

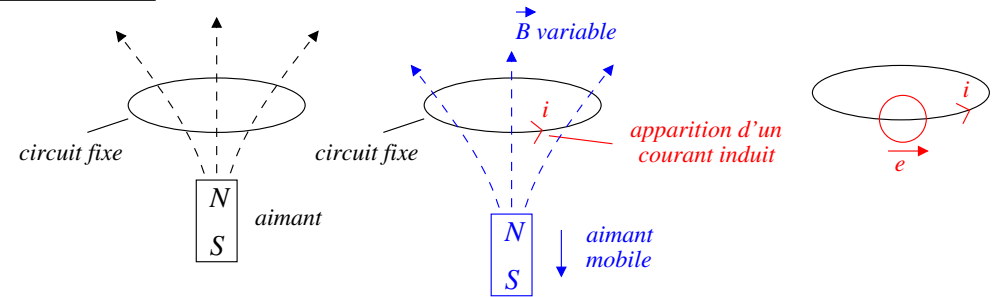
Conséquence : le flux du champ magnétique est le même à travers toute surface orientée qui s'appuie sur un contour \mathcal{C} donné.



2 Le phénomène d'induction

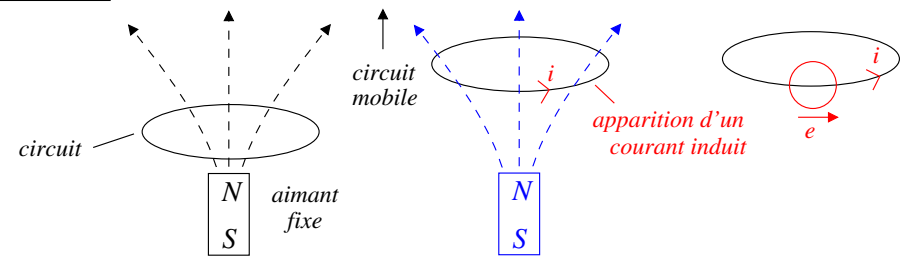
2.1 Expériences

Expérience 1 : on éloigne un aimant d'une boucle de courant.



On observe l'apparition d'un courant induit au sein du circuit électrique.
Un circuit fixe soumis à un champ magnétique variable peut se comporter comme un générateur électrocinétique.

Expérience 2 : on éloigne une boucle de courant d'un aimant.



On observe l'apparition d'un courant induit au sein du circuit électrique.
Un circuit se déplaçant dans un champ magnétique stationnaire peut se comporter comme un générateur électrocinétique.

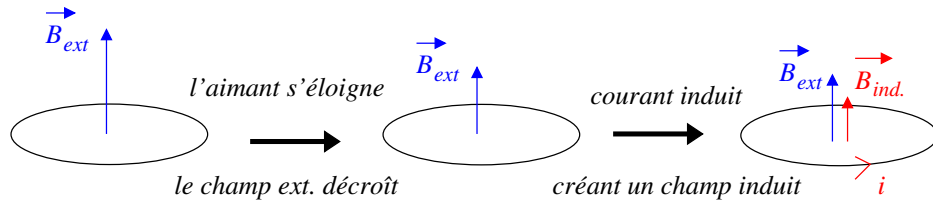
Notons que ces deux expériences ne sont que deux facettes d'un même phénomène selon que l'on étudie le problème dans le référentiel du circuit ou dans celui du laboratoire.

2.2 Loi de Lenz

Énoncé : l'induction, par ses effets, tend à s'opposer aux causes qui lui ont donné naissance.

Ainsi, dans l'expérience 1, lorsque l'aimant s'éloigne, le champ magnétique traversant la bobine diminue. Le courant induit crée un champ magnétique induit qui

tend à compenser cette décroissance.



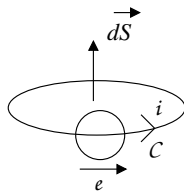
3 Loi de Faraday

Énoncé : la force électromotrice est égale à l'opposé de la dérivée par rapport au temps du flux du champ magnétique au travers du circuit :

$$e = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d}{dt} \iint_{\Sigma} \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

→ Malgré sa dénomination, e est une tension et s'exprime en volt, c'est cette tension induite qui génère le courant induit dans le circuit fermé.

→ **Le vecteur surface élémentaire est orienté conformément à l'orientation du contour. Ce choix fixe également le sens positif de la f.e.m et de l'intensité.**



Capacités exigibles :

→ Flux d'un champ magnétique.

Évaluer le flux d'un champ magnétique uniforme à travers une surface s'appuyant sur un contour fermé orienté plan.

→ Loi de Faraday.

Décrire, mettre en œuvre et interpréter des expériences illustrant les lois de Lenz et de Faraday.

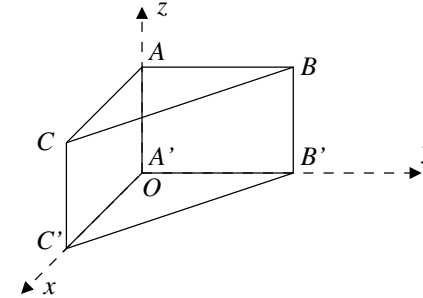
Utiliser la loi de Lenz pour prédire ou interpréter les phénomènes physiques observés.

Utiliser la loi de Faraday en précisant les conventions d'algébrisation.

Applications directes

AD 1. Flux magnétique à travers un prisme

On considère le prisme droit suivant, où $AB = 2,0$ m, $AC = 2,0$ m et $AA' = 1,5$ m. Le prisme est placé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B} = B_0 \vec{u}_y$ avec $B_0 = 0,2$ T.



Évaluer le flux magnétique à travers les faces ABC , $ABB'A'$, $ACC'A'$ et $CBB'C'$ (les surfaces sont orientées dans l'ordre des points, ainsi pour $ACC'A'$: $A \rightarrow C \rightarrow C' \rightarrow A'$).

AD 2. Spire en rotation

Une spire circulaire de surface S est en rotation, à la vitesse angulaire constante ω , autour d'un de ses diamètres, qui constitue l'axe Δ . Elle est placée dans un champ magnétique uniforme et stationnaire \vec{B} , orthogonal à Δ .

Établir l'expression de la f.e.m induite dans la spire.