**ANNEXE 18 : Les travaux de Faraday et l’induction électromagnétique**

Au début du 19e siècle, on découvre qu’un courant électrique produit un champ magnétique et qu’un champ magnétique exerce une force sur un courant électrique ou sur une charge électrique en mouvement. Les scientifiques se demandent alors s’il serait possible de produire un courant électrique à l’aide d’un champ magnétique. Deux scientifiques, l’américain Joseph Henry (1797 – 1878) et l’anglais Michael Faraday (1791 – 1867) découvrent que ceci est possible. Henry fait la découverte avant Faraday, mais Faraday publie ses résultats avant Henry et effectue des expériences plus détaillées.

Faraday a utilisé un appareil tel que celui-ci dessous.

 pile

noyau de fer

 galvanomètre

X Y

La bobine de fil du circuit X est reliée à une pile. Un courant qui circule dans un conducteur produit un champ magnétique autour du fil. Le courant circulant dans X produit donc un champ magnétique dans la bobine. Le noyau de fer intensifie ce champ magnétique.

Faraday croit que s’il utilise une pile assez puissante, le courant circulant dans X produira un champ magnétique assez fort pour induire un courant dans le circuit Y. Ce deuxième circuit n’est pas relié à une pile, mais est connecté à un galvanomètre afin de détecter tout courant qui y circule. Lorsque Faraday fait circuler un courant constant, le galvanomètre ne détecte aucun courant.

Cependant, en fermant l’interrupteur, il observe une déviation momentanée de l’aiguille du galvanomètre. En ouvrant l’interrupteur, il observe aussi une déviation momentanée de l’aiguille, mais en direction opposée. Un courant est donc induit seulement lorsque le courant du circuit X s’arrête ou commence à circuler. Lorsque le circuit est fermé, le champ magnétique passe de zéro à sa valeur maximale (pas de lignes de champ traversant la bobine à un nombre maximum de lignes de champ traversant la bobine). Lorsque le circuit est ouvert et que le courant cesse de circuler, le champ magnétique passe de sa valeur maximale à une valeur de zéro. Faraday conclut donc qu’un champ magnétique doit varier afin d’induire un courant électrique.

Faraday continue ses expériences sur l’induction électromagnétique. Ces expériences démontrent d’autres façons d’induire une différence de potentiel dans un circuit.

Bloc E

**ANNEXE 18: Les travaux de Faraday et l’induction électromagnétique (suite)**

**L’induction électromagnétique et la variation du champ magnétique**

L’aimant se déplace vers le haut.

*I*

L’aimant se déplace vers le bas.

*I*

N

S

N

S

bobine

bobine

Dans le diagramme à gauche, le pôle nord de l’aimant se déplace vers la bobine de fil reliée à un galvanomètre. Ceci induit un courant et l’aiguille du galvanomètre dévie vers la droite. L’intensité du champ magnétique varie à mesure que l’aimant s’approche de la bobine (un plus grand nombre de lignes de champ magnétique traversent la bobine donc l’intensité du champ augmente).

Dans le diagramme à droite, le pôle nord de l’aimant s’éloigne de la bobine de fil. Ceci induit un courant de direction opposée et l’aiguille du galvanomètre dévie vers la gauche. L’intensité du champ magnétique varie à mesure que l’aimant s’éloigne de la bobine (un nombre décroissant de lignes de champ traversent la bobine donc l’intensité du champ diminue).

Supposons que l’aimant ne se déplaçait pas dans le diagramme à gauche, mais que la bobine était déplacée vers le bas. Un courant serait induit et l’aiguille du galvanomètre dévierait dans la même direction. Un effet semblable serait observé dans le diagramme à droite. Peu importe si la bobine ou si l’aimant se déplace, une différence de potentiel est induite dans les deux cas. Il doit y avoir un mouvement relatif entre l’aimant et la bobine pour induire un courant.

Bloc E

**ANNEXE 18: Les travaux de Faraday et l’induction électromagnétique (suite)**

bobine

bobine

L’aimant est déplacé vers le bas.

*I*

S

N

L’aimant est déplacé vers le haut.

*I*

S

N

Si on déplace le pôle sud d’un aimant vers la bobine, le courant induit circule dans le sens opposé que lorsqu’on déplace le pôle nord de l’aimant vers la bobine. Si on éloigne le pôle sud de l’aimant de la bobine, le courant induit circule dans le sens opposé que lorsqu’on éloigne le pôle nord de l’aimant.

Bloc E

**ANNEXE 18: Les travaux de Faraday et l’induction électromagnétique (suite)**

**L’induction électromagnétique et l’aire d’une boucle**

Une deuxième façon d’induire une différence de potentiel dans un conducteur est de varier la superficie de la bobine. Par exemple, supposons qu’un champ magnétique agit en direction de la page (XXX). Une bobine de fil reliée à un galvanomètre et placée dans de champ magnétique.

x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x

x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x x

x x x x x x x x x xx x x x x x x x x x x x x x x x x

*I*

*I*

Dans le diagramme à la droite, la bobine est étirée donc une plus petite aire est traversée par les lignes de champ magnétique. Cet étirement fait qu’un courant est induit. Tant que l’aire de la bobine varie, le courant continue à circuler dans le fil.

**L’induction électromagnétique et l’orientation d’une boucle**

Dans la section précédente, nous avons vu qu’on peut induire un courant dans une bobine en l’étirant afin de réduire son aire. On peut aussi induire un courant sans physiquement changer la forme de la boucle. On la fait tourner dans un champ magnétique, ce qui change l’angle entre la boucle et le champ.

Bloc E

**ANNEXE 18: Les travaux de Faraday et l’induction électromagnétique (suite)**

La bobine tourne autour d’un axe

Si la bobine tourne en sens inverse des aiguilles d’une montre, on peut voir que le nombre de lignes

de champ magnétique traversant la bobine diminue. Ceci induit un courant qui circule du point B au point A.

Bloc E