

## Information complémentaire

### Fonctionnement de la génératrice à bille

Quand une bille magnétique est en mouvement, elle a de l'énergie cinétique. Cette énergie augmentera en même temps que sa vitesse. La génératrice à bille est en mesure de convertir cette énergie cinétique en électricité grâce à un phénomène physique, l'induction électromagnétique, qui est décrite par la loi de Faraday.

### La loi de Faraday sur l'induction électromagnétique

La loi de Faraday est l'un des quatre principes fondamentaux de l'électromagnétisme, connus collectivement comme les équations de Maxwell. Cette loi stipule que « la force électromotrice induite est proportionnelle à la vitesse de changement d'un flux magnétique dans un circuit fermé ».

Un aimant se déplaçant dans une bobine de fil conducteur induira un courant dans ce fil, dont la magnitude sera proportionnelle à la vitesse de l'aimant. Quand la bille se déplace dans la bobine, un courant est induit dans une direction. Quand elle se déplace dans l'autre sens, la direction du courant est inversée. La **figure 1** démontre le lien entre la direction du courant et le mouvement de la bille en rapport à la bobine. Quoique ce soit une explication très simplifiée de la loi de Faraday, elle aide à comprendre les concepts physiques explorés dans cette activité.

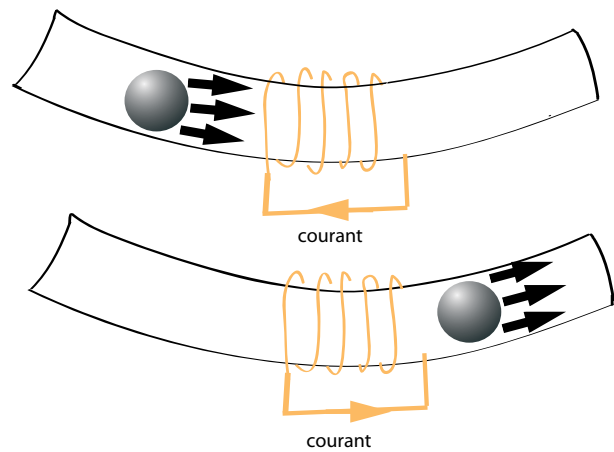


Figure 1

### Les circuits ouverts et fermés

Remarquons que la loi de Faraday fait référence à un « circuit fermé ». Le courant ne peut circuler que dans un parcours fermé. Remarquons également que la construction originale de la génératrice à bille forme un « circuit ouvert » avec la bobine de fil; les deux extrémités du fil ne sont pas reliées l'une à l'autre pour former une boucle complète. Il faut donc se demander ce qui se passe dans la bobine quand la bille s'y déplace. Si les deux extrémités étaient reliées, alors la loi de Faraday garantirait que le courant circulerait dans le circuit fermé formé par la bobine. Quand les deux extrémités sont indépendantes et forment un circuit ouvert, il n'y a pas de courant qui est

induit dans la bobine, indépendamment du mouvement de la bille. Toutefois, la génératrice est tout de même une source d'électricité, parce qu'à l'instant où ses deux extrémités sont reliées l'une à l'autre, ou à un appareil qui en fermerait le circuit, le courant circule (à condition que la bille soit en mouvement). Puisque les deux extrémités de la bobine ont le potentiel d'alimenter un appareil électronique, elle agit comme une source de tension, comme une batterie. Les deux extrémités du fil de cuivre peuvent être reliées à un voltmètre afin de mesurer la tension du circuit. Elles peuvent également être connectées à une DEL afin de la faire s'allumer.

## Les diodes

L'acronyme DEL signifie « diode électroluminescente ». Il existe une variété de diodes mais, en général, une diode est un appareil à deux extrémités qui permet au courant de se déplacer dans une seule direction. Sans DEL, le mouvement de la bille ne ferait qu'induire une tension entre les deux extrémités de la bobine. Le circuit ouvert est fermé en connectant la DEL. La tension conduira le courant hors de l'une des extrémités de la bobine, dans la DEL, puis jusqu'à l'autre extrémité.

Puisque les diodes ne conduisent le courant que dans une direction, il est important d'en distinguer les deux extrémités. Toutes les DEL ont une broche de raccordement qui est plus longue que l'autre. Le courant entre dans l'anode (la broche la plus longue) et sort par la cathode (la broche la plus courte). Sur le diagramme d'un circuit, la queue d'une flèche représentant une diode est l'anode. La polarité de la tension dans une diode est conventionnellement définie comme étant positive à l'anode et négative à la cathode. En d'autres termes, une tension positive dans une diode signifie que l'anode a un potentiel plus élevé que la cathode, et une tension négative signifie que l'anode a un potentiel plus bas. Également, par convention, un courant positif entre par l'électrode positive et sort par la négative. Ainsi, seul un courant positif peut circuler dans une diode.

Il est souvent difficile d'étudier le courant circulant dans une diode ou tout autre appareil électronique. Il est bien plus facile de mesurer la tension aux bornes d'un appareil et de faire des déductions à propos du courant. Dans une situation idéale, quand une tension positive est appliquée dans une diode, celle-ci s'allume et le courant entre par l'anode et sort par la cathode. La tension est alors polarisée dans le sens direct. Quand la tension est négative, la diode s'éteint et le courant ne circule pas, puisqu'il ne peut circuler que dans une direction et que le fait d'inverser la polarité de la tension inverse également la direction du courant. La diode est alors polarisée en sens inverse.

En fait, un courant positif n'est pas suffisant pour allumer une diode. Pour que le courant circule, la tension appliquée doit dépasser un certain seuil. Pour les DELs standards, ce seuil varie entre 1.2 V et 2.5 V et est connu sous le nom de tension directe. La tension directe d'une diode idéale serait de 0 V. Puisque ce n'est pas le cas, la bille ne doit pas rouler trop lentement dans la bobine parce qu'elle ne générera pas alors une tension suffisante pour allumer la DEL.

Finalement, souvenons-nous que la direction du courant induit dans le fil de la bobine change selon que la bille roule vers une extrémité ou l'autre. N'importe quelle extrémité de la bobine peut être connectée à l'anode ou à la cathode. Dans un cas, la DEL ne s'allumera que lorsque la bille roulera dans une direction. Dans l'autre cas, elle ne s'allumera que lorsque la bille roulera dans l'autre direction. Ainsi, la DEL s'allumera, que la bille roule de droite à gauche ou de gauche à droite. Malheureusement, ces événements se produisent trop rapidement pour être observés.