

Activité PC n°1 : Induction électromagnétique

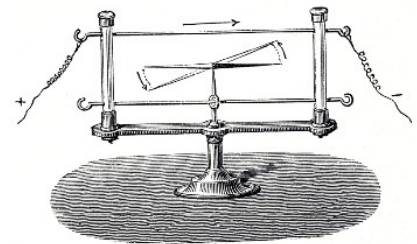
Les alternateurs électriques exploitent le phénomène d'induction électromagnétique découvert par Faraday puis théorisé par Maxwell au XIXe siècle.

Les sources permettant d'obtenir l'énergie électrique sont souvent évoquées (fossile, nucléaire, solaire, etc.). Cependant, il est bien moins fréquent de parler de la façon dont cette énergie électrique est produite, c'est-à-dire du passage de la source d'énergie à la forme d'énergie électrique utilisable.

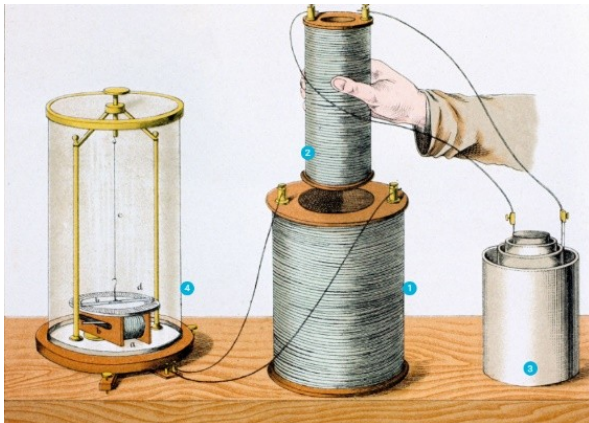
Comment la majeure partie de l'énergie électrique est-elle produite ?

Document 1 : Électricité et magnétisme

En 1820, le physicien danois Hans Christian Ørsted découvre qu'un fil conducteur parcouru par un courant électrique change l'orientation d'une petite boussole située dans son environnement proche. Il est le premier à établir un lien entre l'électricité et le magnétisme.



Document 2 : Faraday et l'induction



En 1831, Faraday élabore une expérience mettant en évidence un lien entre l'électricité, le magnétisme et le mouvement : l'induction électromagnétique. Une pile (3) est reliée à un cylindre entouré de fil de cuivre (2), générant ainsi un champ magnétique à l'intérieur de ce cylindre. Lorsque ce cylindre est mis en mouvement à l'intérieur du gros cylindre (1), un courant électrique circulant dans le fil de cuivre du cylindre (1) est détecté par le galvanomètre (4).

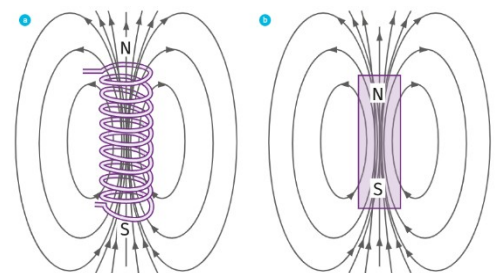
Cependant, lorsque le cylindre (2) est immobile à l'intérieur du cylindre (1), aucun courant électrique n'est détecté par le galvanomètre.

Ainsi, sans que les deux cylindres ne soient liés physiquement l'un à l'autre, le mouvement du cylindre (2) induit un courant électrique dans le fil de cuivre qui entoure le cylindre (1).

Document 3 : Solénoïde et champ magnétique

Un solénoïde est un fil conducteur enroulé de façon hélicoïdale, formant ainsi un long cylindre. Lorsqu'un solénoïde est parcouru par un courant électrique, il crée un champ magnétique dans son voisinage et plus particulièrement à l'intérieur de lui-même. Ce champ magnétique est orienté selon l'axe du cylindre.

Le champ magnétique ainsi créé par un solénoïde est alors similaire à celui créé par un aimant droit possédant un pôle nord et un pôle sud.



Document 4 : Une théorie en équations

Au XIX^e siècle, les phénomènes électriques et magnétiques étaient souvent décrits par des analogies avec la mécanique, notamment sous la forme d'ingénieux mécanismes à base de ressorts ou de roulement à billes. Pour James Clerk Maxwell (1831-1879), ces analogies ne sont là que pour guider l'imagination mais elles ne fournissent pas d'explication. Il construit une théorie électromagnétique beaucoup plus générale en résumant toutes les observations et les interprétations en une vingtaine d'équations, reformulées dans les années 1890 sous la forme de quatre « équations de Maxwell » que nous connaissons aujourd'hui. Ces équations constituent les lois générales qui décrivent les actions du « champ électromagnétique » et elles rendent secondaires les interprétations mécaniques qui les ont précédées. C'est un vrai changement de conception de la physique au cours du XIX^e siècle : une théorie physique ne repose plus sur des interprétations et des analogies mécaniques mais elle est désormais constituée par des outils mathématisés. C'est toujours le cas aujourd'hui.

EXPLOITATION :

1. Retrouver dans les documents les noms des scientifiques du XIX^e siècle, qui ont décrit puis unifiés des phénomènes électriques, optiques et magnétiques en une théorie commune.
2. Indiquer quel type de champ est créé par la bobine reliée à la pile dans l'expérience de Faraday.
3. Dédire des documents pourquoi il est possible de remplacer le solénoïde mobile par un aimant dans l'expérience de Faraday.
4. A partir des documents 2 et 3, imaginer un dispositif expérimental (dont vous écrirez le protocole) pour reproduire l'expérience de Faraday, et tester l'influence de différents paramètres sur le courant électrique induit.
5. Réaliser l'expérience (ou utiliser l'animation ci-contre pour la simuler) et indiquer dans quel(s) cas une tension électrique apparaît aux bornes de la bobine.
6. Préciser le type de courant électrique créé lorsqu'on communique à l'aimant un mouvement de va-et-vient ininterrompu.
7. Proposer un autre type de mouvement que l'on peut communiquer à l'aimant en obtenant le même résultat. Rechercher le nom d'un objet utilisant ce principe de fonctionnement pour produire de l'électricité.

Cliquer ici :
[ANIMATION](#)

POUR LES PLUS CURIEUX :

Un (long) documentaire de la BBC retrace l'histoire de l'électricité. En utilisant le lien ci-contre vous pouvez notamment retrouver un passage sur les expériences de Faraday (de 3'00 à 9'40)

Cliquer ici :
[VIDÉO](#)

À retenir :

En 1820, H.C Oersted, scientifique danois, montre que de l'électricité dans un fil conducteur dévie une boussole, et a donc un effet magnétique. C'est _____, scientifique britannique, qui découvre le phénomène d'_____ électromagnétique en 1831. Il montre que le mouvement d'un aimant à proximité d'une bobine de fil conducteur provoque l'apparition d'un courant électrique dans ce fil. James Clerk Maxwell, physicien écossais, établira en 1856 les équations modélisant ce phénomène, à l'origine de l'invention de _____.