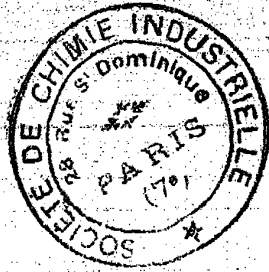


**SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES  
ÉLECTRICIENS**

*A propos du centenaire des  
découvertes de Michael Faraday  
(1831-1931)*

*Paris 1931*



# LES ORIGINES DE L'ÉLECTROTECHNIQUE

## CE QUE L'INDUSTRIE DOIT A LA SCIENCE

L'unité des Phénomènes naturels,

par Sir Ambrose FLEMING, F. R. S.

Nombreuses ont été, dans le passé, les inventions et les découvertes qui, à leur apparition, semblaient être bien peu de chose, mais que leurs conséquences ultérieures ont révélées avoir été sensationnelles. L'invention, par JAMES WATT, du condenseur indépendant a transformé la vieille machine de NEWCOMEN en un moteur primaire très économique et a ouvert, dans l'histoire, le règne de la machine à vapeur. De même, aucune des découvertes initiales qui devaient nous procurer, avec le temps, la télégraphie électrique, la photographie, le téléphone, le microphone, la lampe électrique à incandescence, l'accumulateur, le cinématographe, la télégraphie sans fil, la valve thermoionique et le récepteur de télégraphie sans fil, ne parut tout d'abord avoir une grande valeur et quelques-unes d'entre elles furent même raillées comme inutilisables. Néanmoins, toutes ont servi de fondement à de grandes industries qui font vivre maintenant d'innombrables personnes.

Il est une découverte scientifique, remarquable entre toutes par ses conséquences lointaines qui nous mettent à même de mieux tirer parti des grandes énergies de la nature pour le bénéfice de l'humanité. C'est celle de l'induction des courants électriques, accomplie par FARADAY dans les laboratoires de la *Royal Institution* de Grande Bretagne, à Londres, le 29 août 1831.

Ce résultat de premier ordre, dont personne n'aurait probablement à l'époque qui l'a vu naître, donné un shilling, lui a permis de trouver, grâce à ses travaux ultérieurs, un nouveau procédé de production des courants électriques par le déplacement relatif d'un aimant et d'une bobine de fil. La découverte, une fois complétée, stimula la pensée de beaucoup d'ingénieurs inventeurs et nous apporta, avec le temps, la dynamo, l'alternateur, le transformateur, la bobine d'in-

duction, pierres angulaires sur lesquelles a été élevé l'imposant édifice de l'électrotechnique.

FARADAY lui-même ne porta jamais son attention sur les applications dites utilitaires de ses travaux scientifiques ; son esprit se concentrait entièrement sur la pénétration toujours plus profonde des secrets de la nature ; sur l'analyse, l'exploration, l'explication des phénomènes de la physique et de la chimie et, en particulier, de ceux groupés sous les noms d'électricité et de magnétisme. Pendant près de 40 ans, il se rendit, chaque jour ouvrable, à son laboratoire pour y interroger la nature par quelque nouvelle expérience et jamais il ne s'arrêta avant d'avoir obtenu, par oui ou par non, une réponse suffisante à sa question.

Le grand monument qu'il a élevé dans le domaine des recherches électriques est constitué par les trois volumes de ses « *Experimental researches in electricity* » où il relate les travaux fructueux qu'il poursuivit avec ardeur pendant un quart de siècle.

#### *Premières expériences*

FARADAY fut guidé, dans toute son œuvre, par sa foi profonde en l'unité des phénomènes naturels et, en particulier, par l'idée que les faits observés en un domaine, trouvent leur parallèle dans quelque autre.

En électricité, nous avons affaire, soit à l'électricité au repos, sous forme de charges réparties à la surface des conducteurs, soit à l'électricité en mouvement, appelée courant électrique et traversant leur masse. Il savait que, lorsqu'une charge électrique est au repos sur un conducteur, elle attire, sur les autres conducteurs qui l'entourent, une charge égale, de signe opposé. Ce phénomène était appelé induction électrique et, ultérieurement, FARADAY montra l'égalité exacte de ces deux charges, inductrice et induite. Il est, en fait, impossible de créer une charge d'électricité d'un signe quelconque, positif ou négatif, sans créer en même temps une charge égale de signe opposé.

FARADAY se posa alors la question de savoir si un effet semblable ne pouvait être reconnu aussi dans le cas des courants électriques et si un courant ne pourrait en induire un autre dans un conducteur adjacent.

En novembre 1825, il tendit parallèlement deux longs fils. Les extrémités de l'un d'eux étaient fixées à un galvanomètre, instrument des-

liné à révéler le passage d'un courant électrique par son action sur une aiguille aimantée suspendue. L'autre fil était relié à une batterie de piles voltaïques. Mais, aussi bien le 2 décembre 1825 que le 22 avril 1828, il dut noter que l'expérience ne donnait « aucun résultat ».

C'est souvent un rien qui, dans une expérience, sépare l'insuccès de la réussite. Dans le cas présent, il a pu arriver qu'un fil ait été réuni à la batterie avant que l'autre l'ait été au galvanomètre.

En août 1831, FARADAY recommença l'attaque et exécuta l'expérience décisive qui devait immortaliser sa mémoire. Il enroula sur un anneau de fer, de 15 cm de diamètre, deux circuits de fils de cuivre recouverts chacun d'un ruban de coton destiné à les isoler. Les extrémités de l'un des fils furent reliées comme auparavant au galvanomètre, celles de l'autre, à la batterie voltaïque. Il reconnut qu'il ne se produisait pas de courant électrique permanent dans le circuit du galvanomètre, mais il remarqua qu'au moment où l'on envoyait le courant de la batterie, l'aiguille du galvanomètre était déviée, soit d'un côté soit de l'autre, indiquant le passage d'un courant temporaire dans le second circuit ; et que lorsque le courant de la batterie cessait, l'aiguille déviait de l'autre côté, indiquant un courant de sens opposé.

FARADAY appelait ces courants de courte durée les courants induits « inverse et direct ». Il savait bien que, tant que le courant de la batterie passait, l'anneau de fer était aimanté et ceci le conduisit, le 24 septembre 1831, à tenter une autre expérience ; il plaça une barre de fer droite dans un tube de carton, à l'extérieur duquel il enroula une certaine longueur de fil isolé relié, comme auparavant, au galvanomètre. Il appliqua alors, sur les extrémités de la barre de fer, les pôles opposés de deux barreaux aimantés et il reconnut qu'il se produisait un courant induit au moment où il approchait ou éloignait les aimants.

Le 1<sup>er</sup> octobre, supprimant complètement le fer, il enroula autour d'un bloc de bois deux fils isolés l'un de l'autre. Il découvrit alors que s'il lançait ou supprimait un courant électrique dans un des circuits qu'il appelle « primaire », il créait au même instant un courant temporaire dans le circuit « secondaire ».

Finalement, le 17 octobre, FARADAY imagina une expérience décisive qui lui révéla la vérité tout entière. En enroulant autour d'un tube une longueur de 70 m de fil de cuivre isolé dont il relia les extrémités à son galvanomètre, il découvrit que le simple fait d'enfoncer un barreau d'acier aimanté dans le tube ou de l'en retirer, créait momenta-

nément des courants induits de directions opposées. Il avait dès lors en main la clef du phénomène complet.

Il se rendit compte qu'un barreau d'acier aimanté est entouré comme d'une atmosphère, de ce que nous appelons maintenant le champ magnétique et que ce champ de force est distribué ou disposé en lignes courbes appelées lignes de forces, partant des pôles de l'aimant ou y aboutissant. Il lui apparut clairement que, lorsqu'on enfonce l'aimant dans la bobine de fil, ses lignes de force magnétique coupent transversalement les spires du fil et que c'est cette action qui crée le courant induit.

Partant de là, il imagina une expérience finale et concluante qui lui permit de produire un courant continu ou ininterrompu par le simple déplacement d'un conducteur entre les pôles d'un aimant. Il monta sur un axe, à la manière d'une meule, un disque circulaire de cuivre, et il appliqua deux lames métalliques flexibles, respectivement sur le bord extérieur et sur l'axe du disque ; ces balais, comme nous les appelons, étaient reliés par des fils au galvanomètre et le disque était disposé de manière qu'une portion de sa surface passât entre les pôles d'un aimant en fer à cheval, de manière à être traversée par les lignes de force. Quand il faisait tourner le disque, un courant continu passait dans le galvanomètre.

C'est ainsi que, pour la première fois, FARADAY réalisa une machine qu'il appela magnéto-électrique et qui était l'ancêtre de toutes les dynamos actuellement construites.

FARADAY fit alors rentrer l'ensemble de ses nouvelles découvertes dans ce principe général et simple : lorsqu'un corps conducteur de l'électricité, par ex. un fil ou une barre de cuivre, est déplacé dans un champ magnétique de manière à en couper les lignes de force, il devient le siège d'une force électro-motrice proportionnelle à la force du champ et à la vitesse à laquelle il le coupe. Nous pouvons nous figurer le conducteur, ou le fil, comme une épée avec laquelle on couperait des fils tendus au travers d'une salle ; ces fils représentent les lignes de force magnétique, l'épée est le conducteur et, quand elle tranche les fils, elle devient le siège d'une action qui fait passer l'électricité dans la lame de la poignée vers la pointe, ou vice versa. Le seul point faible de cette comparaison est que les lignes de force coupées se rétablissent dès que l'épée a passé, tandis que des fils matériels restent tranchés.

FARADAY a exécuté tous ces travaux merveilleusement féconds en dix jours environ, non consécutifs, d'expérimentation ; et, le 20 novembre

1831, il présentait ces résultats à la *Royal Society* de Londres dans une communication qui est une des œuvres classiques de la science électrique.

Le charme de ses écrits est qu'on y trouve tous les détails de ses pensées et de ses travaux. Il y parle de ses échecs autant que de ses réussites, en sorte que le lecteur est tenté de croire qu'il lui suffirait d'avoir accès à un laboratoire pour pouvoir y faire aussi des découvertes et pénétrer dans le cercle magique de ceux à qui il a été donné d'élargir les frontières des connaissances humaines.

Immédiatement après que FARADAY eut fait connaître ses découvertes, des inventeurs commencèrent à les appliquer. H. PIXII, en 1833, imagina une machine qui engendrait un courant électrique alternatif par la rotation d'un aimant permanent en fer à cheval devant une paire de bobines de fil appelées « armature ». Une année plus tard, il ajouta à sa machine un dispositif appelé « commutateur », qui permettait d'engendrer un courant continu.

En 1833, J. SAXTON et, en 1835, E. M. CLARKE, firent des machines magnéto-électriques dans lesquelles l'aimant était fixe, tandis que l'armature tournait devant les pôles. En 1849, une machine semblable à aimants multiples fut construite par NOLLET et une autre par HOLMES ; celle-ci, actionnée par une machine à vapeur, fut utilisée plus tard au phare de Southforeland pour alimenter une lampe électrique à arc. Puis, en 1856, WERNER VON SIEMENS inventa l'armature en tambour ; en 1860, ANTONIO PACINOTTI l'armature en anneau, réinventée par Z. GRAMME en 1870. En 1850, H. WILDE introduisit l'emploi des électro-aimants destinés à créer le champ. Ces électro-aimants étaient excités par une petite machine magnéto séparée ; mais, en 1867 WILDE, SIEMENS et WHEATSTONE découvrirent, indépendamment les uns des autres, que les électro-aimants pouvaient être excités en partie ou en totalité par le courant produit dans l'armature et ils réalisèrent ainsi la machine auto-excitatrice à laquelle le nom de « dynamo » fut dès l'abord donné pour indiquer qu'elle transformait l'énergie mécanique en énergie électrique.

Depuis cette époque, de nombreux perfectionnements, dus à HEFFNER-ALTENECH, C. F. BRUSH, ELIHU THOMSON, T. A. EDISON, VARLEY, R. E. CROMPTON, J. HOPKINSON et d'autres, conduisirent à la dynamo à courant continu et à auto-excitation actuellement connue. D'autres, comme S. de FERRANTI, W. MORDEY, WESTINGHOUSE et GANZ nous donnèrent l'alternateur moderne produisant du courant alternatif ; puis

N. TESLA et E. DOBROVOLSKY inventèrent les alternateurs à deux et à trois phases tels qu'on les emploie actuellement.

Il nous faut voir maintenant comment l'anneau de fer de FARADAY, entouré de deux bobines de fil isolé a pris, peu à peu, la forme de la bobine d'induction et du transformateur d'aujourd'hui.

Partant de l'expérience de FARADAY exécutée avec deux circuits de fil de cuivre isolé enroulés sur une tige de fer, CALLAN, STURGEON, CLARKE, BACHROFFNER et HENLEY réalisèrent des bobines d'induction à double enroulement avec noyau, d'abord en fer massif, puis plus tard en un faisceau de fils de fer.

RUMKORFF, suivant l'exemple de CALLAN, fit de grosses bobines d'induction dans lesquelles le circuit secondaire était une très longue bobine de fil fin. Lorsqu'on interrompait brusquement le courant primaire, le circuit secondaire devenait le siège d'une force électromotrice assez considérable pour que de longues étincelles jaillissent entre les extrémités de ce secondaire.

RITCHIE et APPS firent plus tard des bobines d'induction très puissantes, donnant des étincelles de plus d'un mètre de long. L'application de ces bobines à étincelles s'imposa au début de la télégraphie sans fil.

A la bobine d'induction succéda le transformateur, avec cette principale différence que le noyau de fer de celui-ci constituait un anneau fermé et que le courant primaire produit par des alternateurs remplaçait le courant continu interrompu.

JABLOKOFF, GAULARD et GIBBS, ZIPERNOWSKY, FERRANTI, MORDEY et beaucoup d'autres, commencèrent à faire des transformateurs à noyau de fer feuilleté.

L'anneau de fer de FARADAY fut donc l'ancêtre du transformateur moderne ; mais cette application n'entraînerait qu'une faible transmission d'énergie par des moyens électriques, tandis que toutes les génératrices de courant continu, autrement dit les dynamos, sont réellement sorties de la première machine magnéto-électrique de FARADAY, avec son disque de cuivre tournant entre les pôles d'un aimant.

Il est difficile d'évaluer ce que ces splendides découvertes de FARADAY ont représenté pour le monde. S'il n'existait ni dynamos, ni alternateurs, ni transformateurs, il n'y aurait ni éclairage électrique, ni transport d'énergie à grande distance, ni traction électrique, ni rien de ce qui constitue la part la plus importante des grandes industries basées sur l'électro-chimie.



L'ensemble des installations de production d'électricité dans le monde, par dynamos ou par alternateurs, représentait, en 1929, une puissance totale de 99200000 kW. La production annuelle de ces installations est évaluée, pour la même année, à environ 282 milliards d'unités du Board of Trade. Si le prix par unité est évalué à 50 centimes français seulement, cette production représente plus de 100 milliards de francs.

## **A propos du centenaire des découvertes de Michel Faraday / [Société française des électriciens]**

Les origines de l'électrotechnique. - Ce que l'industrie doit à la science. L'unité des phénomènes naturels, par Sir Ambrose FLEMING, F.R.S

**Auteur(s) :** Société française des électriciens

**Titre(s) :** Á propos du centenaire des découvertes de Michel Faraday [Document électronique] / [Société française des électriciens]

**Type de ressource électronique :** Données textuelles

**Publication :** 1995

**Description matérielle :** 244 p.

**Reproduction :** Num. BNF de l'éd. de, Paris : [s.n.], 1931

**Sujet(s) :** Faraday, Michael (1791-1867 )

**Notice n° :** FRBNF37259050