Or I_b est égal à 1, donc $I_{a'} = 2$.

Or, si l'on faisait agir A tout seul, le galvanomètre *subirait une déviation égale à* 2° : donc un faisceau *d'intensité* 2 est représenté par *une déviation de* 2°.

Cette proportionnalité se maintient jusqu'à 25°, c'est-à-dire que de 0° à 25° les indications du galvanomètre sont proportionnelles aux intensités des faisceaux reçus par la pile.

3° Poursuivons la graduation. Supposons que A produise une déviation de 25° : le faisceau qu'elle envoie alors sur la pile a une intensité 25. Plaçons B de l'autre côté de manière à ramener l'aiguille au 0° : l'intensité du faisceau émis par B est alors 25. Rapprochons A jusqu'à produire une déviation de plus de 10°. On en conclut, comme précédemment, que la différence $I_a - I_b$ est égale à 10 (puisqu'il y a proportionnalité, jusqu'à 25°, entre les intensités calorifiques et les déviations) et l'on a

$$I_a = I_b + 10 = 25 + 10 = 35.$$

Or, si l'on fait agir A tout seul, la déviation *n'est pas* 35°, *mais* 34°. Il n'y a donc plus proportionnalité, et cette différence s'accuse davantage à mesure que la déviation augmente.

On notera alors que l'*intensité* 35 correspond à la *déviation* 34°. En continuant de la même manière, on trouvera empiriquement toutes les intensités, correspondantes aux déviations de l'aiguille, depuis 25° jusqu'à 90°.

Remarque. — Si le faisceau calorifique n'agit que peu de temps sur la pile, celle-ci ne s'échauffe pas et l'aiguille revient au 0° dès que l'action cesse. Il n'en est pas ainsi lorsque l'action dure. Or on était d'abord obligé de la faire durer jusqu'à ce que l'aiguille eût pris sa position d'équilibre finale. Melloni ayant remarqué que l'*impulsion initiale* de l'aiguille est *proportionnelle* à la *déviation finale*, on peut substituer l'observation des impulsions à celle des déviations. Cela permet de réduire chaque expérience à *un instant*.

2° La graduation empirique du thermomultiplicateur se composera donc d'une table à trois colonnes, indiquant la première les impulsions, la deuxième les déviations de l'aiguille et la troisième les quantités de chaleur correspondantes. On doit construire une table pour chaque instrument.

3° Cette graduation du galvanomètre peut, en outre, servir à la mesure de courants quelconques. En effet, lorsqu'il y a équilibre dans les expériences précédente, la quantité de chaleur reçue par la pile est égale à celle qu'elles rayonne; or, celle-ci est proportionnelle à la différence des températures des deux faces, et cette différence elle-même est, comme on sait, proportionnelle à l'intensité du courant thermo-électrique produit. Donc les indications du galvanomètre mesurent à la fois les intensités calorifiques et les intensités des courants.

CHAPITRE X

INDUCTION ÉLECTRODYNAMIQUE.

1101. **Définitions.** — Nous avons appelé *induction électrostatique* ou *influence* l'action qu'exercent à distance les corps électrisés sur les corps à l'état neutre. Faraday a appelé *courants d'induction*,

ou *courants induits*, des courants qui sont produits *à distance* dans des circuits métalliques fermés par l'influence soit de courants électriques, soit d'aimants puissants, soit du magnétisme terrestre. Il y a donc lieu de distinguer, suivant l'origine des courants induits :

1° L'induction par les courants ou *induction voltaïque;* 2° l'induction par les aimants, ou *induction magnétique;* 3° l'induction par la terre, ou *induction tellurique*.

A ces trois modes d'induction correspondent trois catégories de courants, qui sont les *courants induits proprement dits;* on peut y ajouter deux autres modes d'induction :

1° L'induction par des décharges de bouteilles de Leyde ou de batteries électriques, appelée *leyde-électrique;*

2° L'induction d'un courant voltaïque sur son propre circuit, ou *self-induction*, laquelle engendre les *extra-courants*.

1102. **Induction voltaïque.** — *Expériences.* — Lorsqu'un courant induit naît dans un circuit fermé sous l'influence d'un autre courant, ce dernier est appelé *courant inducteur*.

L'induction voltaïque se produit dans trois circonstances :

1° Quand le courant inducteur commence ou finit;

2° Quand l'intensité du courant inducteur croît ou décroît;

3° Quand la distance du courant inducteur augmente ou diminue.

1er *Procédé.* — On prend une *bobine* à deux fils (fig. 1015) : on

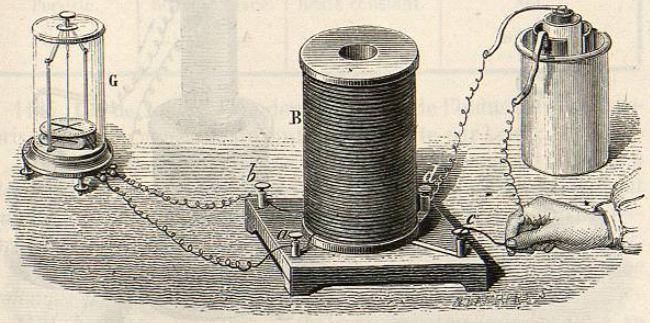

Fig. 1015.

appelle ainsi un cylindre de carton ou de bois sur lequel s'enroulent en hélice, d'abord un gros fil de cuivre, puis un fil plus fin, tous les deux recouverts de soie ou de coton. Le gros fil, qui ne fait qu'un petit nombre de tours, vient se terminer à deux bornes

c et *d*, fixées sur une planchette qui porte la bobine, tandis que le fil fin, qui est enroulé par-dessus le premier, fait un grand nombre de tours et aboutit à deux autres bornes *a* et *b*. Ayant mis celles-ci en communication avec un galvanomètre, on fixe à la borne *d* l'un des rhéophores d'une pile, et, tenant à la main l'autre rhéophore, on le met en contact avec la borne *c*, ce qui fait passer le courant dans le gros fil seulement. Or on observe alors les phénomènes suivants :

1° Dès que le courant passe, le galvanomètre indique dans le fil fin un courant *inverse* du premier, c'est-à-dire de sens contraire. Ce courant est d'ailleurs *instantané*, c'est-à-dire ne dure qu'un instant, car l'aiguille revient aussitôt au zéro, et y reste tout le temps que le gros fil est parcouru par le courant inducteur.

2° Dès qu'on interrompt le courant inducteur, il se produit de nouveau, dans le fil fin, un courant induit, instantané comme le premier, mais *direct*, c'est-à-dire de même sens que le courant inducteur.

2e *Procédé*. — On prend une bobine creuse B à un seul fil long et fin (fig. 1016), et une seconde bobine A à un seul fil aussi,

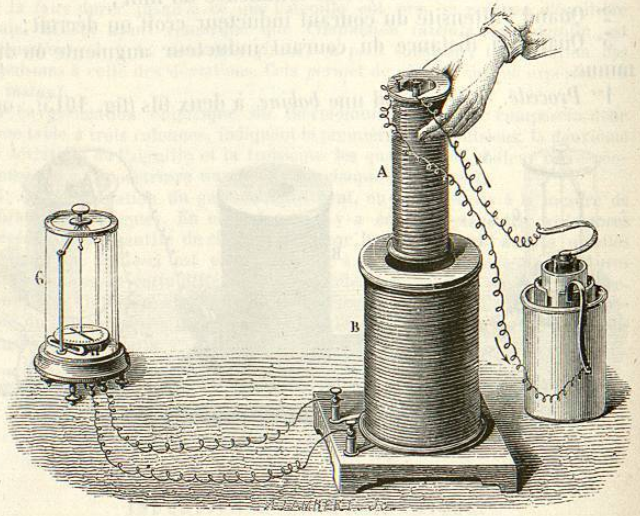

Fig. 1016.

mais gros et court, qui peut entrer dans la première. La bobine A étant parcourue par un courant continu, si on l'introduit

brusquement dans la bobine B, un galvanomètre relié à cette dernière indique, par le sens de sa déviation, qu'il se produit immédiatement dans la grosse bobine un courant *inverse;* ce courant est *instantané*, car l'aiguille revient au zéro et y reste tout le temps que la petite bobine est dans la grosse. Mais si on la retire rapidement, le galvanomètre accuse dans le fil fin un courant induit *direct*.

Remarque. — Lorsque, au lieu d'introduire ou de retirer brusquement la bobine à gros fil, on l'approche ou on l'éloigne lentement, le galvanomètre n'indique qu'un courant faible, et d'autant plus faible, que le mouvement est plus lent, c'est-à-dire que l'action induisante a plus de durée.

3e *Procédé*. — Si, au lieu de faire varier la distance du courant inducteur, on fait varier son intensité, en augmentant ou en diminuant la résistance de son circuit, on produit dans le fil fin un courant induit instantané, qui est *inverse* si l'intensité du courant inducteur augmente, et *direct* si elle diminue.

Ces différents cas de l'induction voltaïque sont résumés dans le tableau suivant :

COURANT INDUCTEUR.			COURANT INDUIT.
Commence.	S'approche.	S'accroît.	Inverse.
Persiste.	Reste en place.	Reste constant.	Nul.
Cesse.	S'éloigne.	Décroît.	Direct.

1103. **Loi de Lenz.** — Le deuxième cas de l'induction est compris dans la loi générale suivante, découverte par Lenz :

Lorsqu'un courant s'approche ou s'éloigne d'un circuit fermé, il y développe un courant induit dirigé de telle manière, qu'en agissant suivant les lois de l'électrodynamique sur le courant inducteur, il imprimerait à celui-ci un mouvement inverse du mouvement inducteur.

On exprime la même loi plus simplement en disant : *L'induction voltaïque par déplacement gêne le mouvement qui la produit.*

1104. **Induction magnétique ou magnéto-électrique.** — On a vu que l'influence d'un courant aimante un barreau d'acier (1040) ; réciproquement un aimant peut faire naître, dans les circuits métalliques, des courants d'induction. Faraday a démontré ce fait au moyen d'une bobine creuse à un seul fil de 200 à 300 mètres qui est fixée sur une planchette (fig. 1017) ; les deux bouts du fil viennent aboutir à deux bornes, d'où partent également les deux

fils de cuivre qui établissent la communication avec un galvanomètre. Lorsqu'on introduit brusquement un fort barreau aimanté dans la bobine, on observe à l'aide du galvanomètre les phénomènes suivants :

1° Dès qu'on introduit le barreau, il passe dans le fil un courant

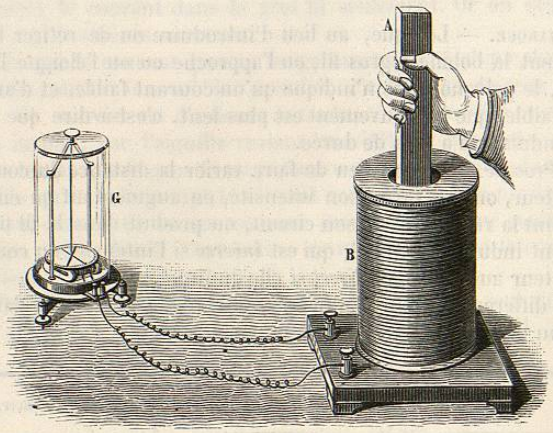

Fig. 1017.

induit instantané. Ce courant est *inverse*, c'est-à-dire de sens contraire aux courants d'Ampère qu'on peut substituer par la pensée à l'aimant.

Dès qu'on retire le barreau, l'aiguille du galvanomètre indique un courant induit *direct*.

2° On place dans la bobine à un seul fil un barreau de fer doux, et l'on approche brusquement un fort aimant; l'aiguille du galvanomètre dévie, revient au zéro aussitôt que l'aimant est fixe, puis dévie en sens contraire quand on l'éloigne. Il y a donc eu deux courants induits instantanés, produits successivement par l'aimantation du noyau de fer doux, sous l'influence du barreau aimanté; l'un est *inverse* et l'autre *direct*.

3° On obtient encore des courants induits dans le fil d'un électro-aimant, si, en avant des pôles de celui-ci, on fait tourner rapidement un fort barreau aimanté, de manière à produire une aimantation croissante ou décroissante dans les pôles de l'électro-aimant.

On peut encore réaliser ces variations de magnétisme en faisant

tourner rapidement une plaque de fer doux devant les pôles d'un aimant permanent en fer à cheval : le fer doux, en s'aimantant par influence, réagit sur l'aimant, et si chaque branche est entourée d'une bobine, il s'y produit des courants induits successivement de sens contraires.

En résumé, on produit les courants induits magnétiques par trois procédés analogues à ceux de l'induction voltaïque, et qu'on peut comprendre aussi dans le tableau suivant :

MAGNÉTISME INDUCTEUR.			COURANT INDUIT.
Naît.	S'approche.	Augmente.	Inverse.
Persiste.	Reste en place.	Est constant.	Nul.
Cesse.	S'éloigne.	Diminue.	Direct.

Remarques. — 1° L'induction par les aimants est une confirmation de la théorie d'Ampère sur le magnétisme. En effet, les aimants étant de véritables solénoïdes, toutes les expériences ci-dessus s'expliquent par l'induction des courants qui parcourent la surface des aimants et l'induction par les aimants devient un cas particulier de l'induction par les courants.

2° La loi de Lenz s'applique également à l'induction magnétique : *l'induction magnétique par déplacement gêne le mouvement qui la produit.*

1105. **Magnétisme d'Arago** ou **Magnétisme de rotation.** — 1° *Historique.* — Arago observa le premier, en 1824, que le nombre d'oscillations que fait une aiguille aimantée, dans des temps égaux, quand on l'écarte de sa position d'équilibre, est très affaibli par le voisinage de certaines masses métalliques; par exemple, une masse de cuivre rouge convenablement placée peut réduire le nombre des oscillations de 300 à 4. Cette observation conduisit le même physicien à découvrir, en 1825, un fait d'influence analogue et non moins inattendu : celui de l'action rotative qu'un disque de cuivre en mouvement exerce sur une aiguille aimantée.

2° *Expérience d'Arago.* — On constate ce phénomène au moyen d'un disque de cuivre rouge M, mobile autour d'un axe vertical (fig. 1018). Sur cet axe est une poulie B, autour de laquelle s'enroule un cordon sans fin qui va passer sur une poulie plus grande A. En faisant tourner celle-ci avec la main, on imprime au disque M un mouvement de rotation rapide. Au-dessus du disque est un carreau de verre fixe, auquel est adapté un pivot qui porte une aiguille aimantée *ab*. Or, si le disque tourne d'un mouvement lent et uniforme, l'aiguille est déviée dans le sens du mouvement, et s'arrête à 20 ou 30° du méridien magnétique, selon la vitesse de rotation du disque. Mais si cette vitesse augmente, l'aiguille finit par dévier de plus de 90° : alors elle est entraînée, effectue une révolution complète et suit le mouvement du disque jusqu'à ce que celui-ci soit arrêté.

3° *Circonstances qui influent sur le phénomène.* — L'effet décroît à mesure que l'aiguille s'éloigne du disque, et varie beaucoup avec la nature de celui-ci. Le maximum a lieu avec les métaux; avec le bois, le verre, l'eau, il est nul.

L'effet est très affaibli si le disque présente des solutions de continuité, sur-

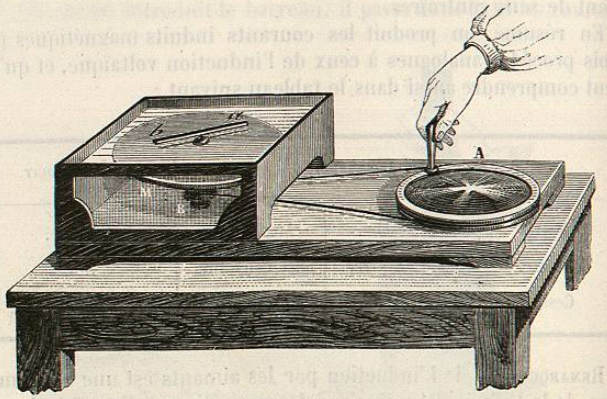

Fig. 1018.

tout dans le sens de ses rayons; mais il reprend sensiblement la même intensité si l'on soude les solutions de continuité avec un métal quelconque.

4° *Explication du phénomène.* — Arago n'indiqua point la cause de ces phénomènes; c'est Faraday qui, en 1832, a fait voir qu'ils sont dus à des courants d'induction, développés dans les disques par l'influence de l'aiguille aimantée : on doit donc les rattacher à l'*induction magnéto-électrique.*

1106. **Induction tellurique.** — Faraday a reconnu le premier que le magnétisme terrestre peut développer des courants induits dans des circuits métalliques en mouvement. La terre agit soit comme un puissant aimant central, dirigé parallèlement à l'aiguille d'inclinaison, soit comme un circuit de courants électriques, dirigés de l'est à l'ouest, parallèlement à l'équateur magnétique.

1° *Expérience d'Ampère.* — Ampère plaçait une longue hélice de fil de cuivre recouvert de soie dans le plan du méridien magnétique, parallèlement à l'aiguille d'inclinaison; en faisant tourner cette hélice de 180° autour d'un axe qui la traversait en son milieu, il observa qu'à chaque demi-révolution un courant passait dans un galvanomètre en communication avec les deux bouts de l'hélice.

2° *Expérience de Delezenne.* — Delezenne démontra l'induction tellurique à l'aide de l'appareil suivant, connu sous le nom de *cerceau de Delezenne* (fig. 1019). C'est un cerceau de bois RS, de près d'un mètre de diamètre, fixé à un axe *oa*, auquel on peut imprimer un mouvement de rotation plus ou moins rapide au moyen d'une manivelle M. L'axe *oa* est porté par un cadre PQ,

mobile lui-même autour d'un axe horizontal. A l'aide d'aiguilles fixées à ces deux axes, un premier cercle gradué *b* indique l'obliquité du cadre PQ, et par suite l'inclinaison de l'axe *oa* sur l'horizon, et un deuxième cercle gradué *c* marque le déplacement angulaire imprimé au cerceau. Autour de celui-ci s'enroule un fil de cuivre recouvert de soie, dont les deux bouts arrivent aux

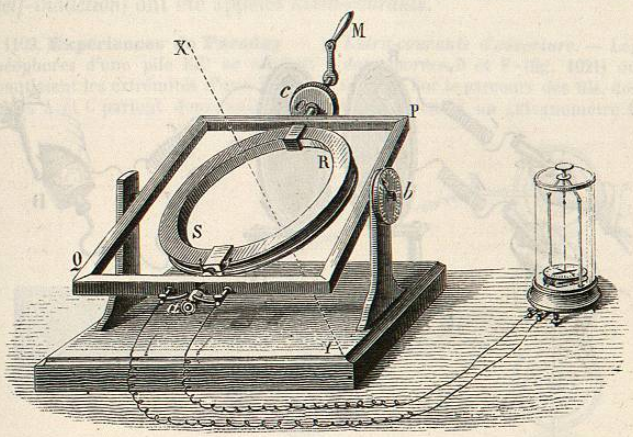

Fig. 1019.

deux anneaux métalliques d'une pièce *a*, appelée commutateur, et dont l'usage est de ramener le courant à être toujours de même sens, quoique sa direction change à chaque demi-révolution du cerceau. Enfin, sur les anneaux du commutateur s'appuient deux lames de laiton qui transmettent le courant à deux fils en communication avec un galvanomètre.

L'axe *oa* étant dans le méridien magnétique, et le cerceau RS perpendiculaire à la direction XY de l'aiguille d'inclinaison, si on lui imprime un mouvement de rotation lent, l'aiguille du galvanomètre dévie, et l'angle de déviation indique le passage d'un courant induit dans le fil qui entoure le cerceau : la déviation augmente jusqu'à ce qu'on ait tourné de 90°; puis elle décroît et devient nulle quand le cerceau a fait une demi-révolution. Si le mouvement continue, le courant reparaît, mais en sens contraire : il atteint un second maximum à 270°, et devient nul de nouveau après un tour complet. Si l'axe *oa* est parallèle à l'aiguille d'inclinaison, il ne se produit pas de courant.

1107. **Induction leyde-électrique.** — L'électricité statique développe aussi des phenomènes d'induction. On appelle cette induction *leyde-électrique*, parce qu'on la constate par la décharge d'une bouteille de Leyde. L'expérience se fait à l'aide de l'*appareil de Matteucci.*

Appareil de Matteucci. — Il se compose de deux plateaux de verre, de 33 centimètres de diamètre, fixés dans deux cadres de laiton ou d'ébonite A et B (fig. 1020), portés sur des pieds mobiles qu'on rapproche à volonté. Sur la face antérieure du plateau A est enroulé, en spirale, un fil de cuivre C, de 1 millimètre de diamètre et de 30 mètres de longueur. Les deux bouts de ce fil passent au travers du plateau, l'un au centre, l'autre à la partie supérieure,

et se terminent à deux pinces, semblables à celles qui sont représentées en *m* et en *n* sur le plateau B. Dans ces pinces s'engagent deux fils de cuivre *c* et *d* recouverts de soie et destinés à recevoir le courant inducteur.

Sur la face du plateau B, en regard de A, s'enroule en spirale un fil de cuivre, plus fin que le fil C. Ses extrémités aboutissent aux pinces *m* et *n*, qui reçoivent deux fils *h* et *i* destinés à transmettre le courant induit. Les fils enroulés sur

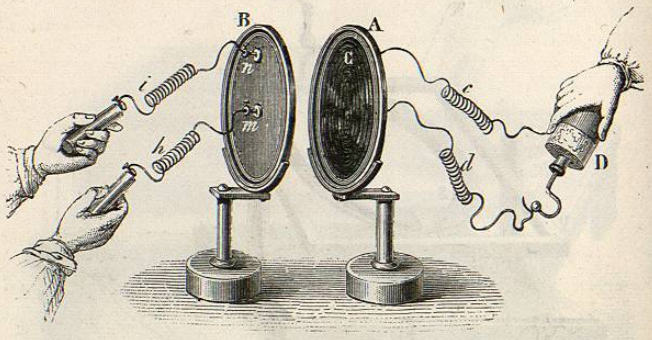

Fig. 1020.

les plateaux A et B sont recouverts de soie, et chaque circuit est isolé du suivant par une couche épaisse de vernis à la gomme laque, à cause de la grande tension de la décharge qui doit les traverser.

On fait communiquer l'un des bouts du fil C avec l'armature extérieure de la bouteille, et l'autre avec le crochet; à l'instant où l'étincelle part, l'électricité qui passe dans le fil C agissant par influence sur l'électricité neutre du fil enroulé sur le plateau B, un courant instantané prend naissance dans ce fil. En effet, une personne qui tient dans les mains deux cylindres de cuivre en communication avec les fils *i* et *h*, reçoit une commotion dont l'intensité est d'autant plus forte que les plateaux sont plus rapprochés.

1108. **Induction d'un courant sur lui-même : extra-courants.** — Lorsqu'on ouvre un circuit parcouru par un courant, on obtient en général une étincelle, mais qui est à peine sensible si le fil qui réunit les deux pôles est court. Si l'expérimentateur se met dans le circuit en tenant dans chaque main une électrode, il ne ressent aucune commotion, à moins que le courant ne soit très intense. Mais si le fil est long, et surtout s'il est enroulé un grand nombre de fois sur lui-même, de manière à former une bobine à spires serrées, l'étincelle d'ouverture acquiert une grande intensité, et l'on reçoit alors une commotion d'autant plus forte que le nombre des spires est plus grand.

Faraday a expliqué ce renforcement du courant, au moment de la rupture, par une action inductrice que le courant, dans chaque

spire, exerce sur les spires voisines : il en résulte un courant induit direct qui se superpose au courant finissant. La fermeture du circuit produit également un courant induit, mais *inverse*. Ces courants induits par le courant principal sur son propre circuit (*self-induction*) ont été appelés *extra-courants*.

1109. **Expériences de Faraday.** — 1° *Extra-courants d'ouverture.* — Les rhéophores d'une pile EE' se rendent à deux bornes D et F (fig. 1021) où aboutissent les extrémités d'une bobine à fil fin B. Sur le parcours des fils, des points A et C partent deux autres fils qui se rendent à un galvanomètre G

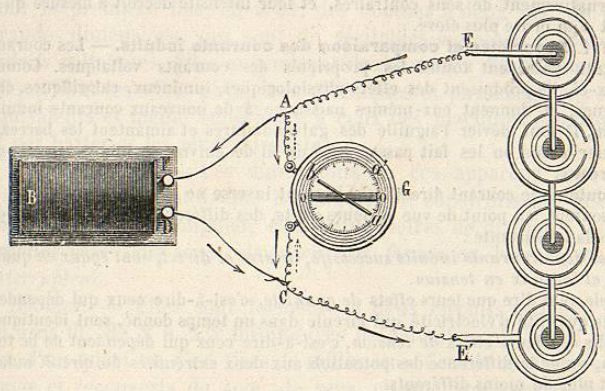

Fig. 1021.

Par suite, le courant parti du pôle E se bifurque en A en deux courants, l'un qui traverse le galvanomètre, l'autre la bobine, pour revenir tous les deux au pôle négatif E'.

Quand le courant passe, l'aiguille est déviée de G en *a'* d'une manière continue; on commence par la ramener au zéro, où on la maintient par un arrêt qui l'empêche de tourner dans le sens G*a'*, mais qui la laisse libre dans le sens opposé. Or, si l'on rompt le circuit en E, on voit l'aiguille instantanément lancée dans le sens G*a*. Cela prouve qu'il est passé dans le galvanomètre un courant *direct*. En effet, le courant de la pile ayant cessé, le seul circuit fermé qui persiste est le circuit AFBDCA, et puisque dans la partie CA un courant va de C en A, il faut qu'il parcoure tout le circuit dans le sens AFBDC, c'est-à-dire dans le même sens que le courant principal. Le courant qui apparaît ainsi *en dehors* du circuit principal a donc été justement appelé *extra-courant*.

2° *Extra-courant de fermeture.* — Faraday a démontré avec le même appareil l'existence de l'extra-courant de fermeture. Ce courant est inverse par rapport au courant principal.

3° *Propriétés des extra-courants.* — Les deux extra-courants sont de véritables courants induits et ils en ont les propriétés. L'extra-courant d'ouverture, de même sens que le courant principal, s'ajoute à lui et augmente l'étincelle de rupture; au contraire l'extra-courant de fermeture, *inverse* du courant principal, en diminue l'intensité et annule l'étincelle au moment de la fermeture.

1110. **Courants induits de divers ordres.** — Malgré leur instantanéité, les courants induits peuvent eux-mêmes, par leur influence sur les circuits fermés voisins, donner naissance à de nouveaux courants induits, puis ceux-ci à d'autres, et ainsi de suite, de manière à produire des *courants induits de différents ordres*.

Ces courants, découverts par Henry (de New-Jersey), se constatent en faisant réagir les unes sur les autres, soit une suite de bobines cylindriques à deux fils (fig. 1015), de manière que le courant induit de la première se rende dans le fil inducteur de la seconde, et ainsi de suite, soit des bobines en spirale à un seul fil (fig. 1020), disposées de manière que le courant de la première induise la seconde, puis que le courant de celle-ci, se rendant à la troisième, induise la suivante, et ainsi successivement. Les courants qui se produisent alors sont alternativement de sens contraires, et leur intensité décroît à mesure qu'ils sont d'un ordre plus élevé.

1111. **Propriétés et comparaison des courants induits.** — Les courants induits possèdent toutes les propriétés des courants voltaïques. Comme ceux-ci, ils produisent des effets physiologiques, lumineux, calorifiques, chimiques, et donnent eux-mêmes naissance à de nouveaux courants induits. Enfin, il font dévier l'aiguille des galvanomètres et aimantent les barreaux d'acier quand on les fait passer dans un fil de cuivre enroulé autour de ces barreaux.

Toutefois le courant direct et le courant inverse ne sont pas identiques. Ils présentent, au point de vue de leurs effets, des différences qui sont résumées dans la loi suivante :

Les deux courants induits successifs, inverse et direct, sont égaux en quantité et inégaux en tension.

Cela veut dire que leurs effets *de quantité*, c'est-à-dire ceux qui dépendent de la quantité d'électricité qui circule dans un temps donné, sont identiques, tandis que leurs effets *de tension*, c'est-à-dire ceux qui dépendent de la tension, ou de la différence des potentiels aux deux extrémités du circuit induit, sont plus ou moins différents.

Les appareils mesureurs de la quantité sont le galvanomètre et le voltamètre. Or, toutes les fois qu'on met dans un circuit un galvanomètre qui reçoit successivement les deux courants d'une manière continue, il n'y a pas de déviation. Si on les fait passer dans un voltamètre, on trouve que si les électrodes ont une surface notable, il n'y a pas de décomposition, et que si les électrodes sont petites, il se dégage, sur chacune d'elles, de l'hydrogène et de l'oxygène, dans la proportion du mélange détonant.

Mais ces courants se montrent très différents dans les cas où il y des résistances à vaincre. Ainsi, en général, un courant n'est capable de donner une commotion qu'autant qu'il peut vaincre une résistance de 90 kilogrammes de fil de cuivre de 1 millimètre de diamètre. Or les courants induits inverses ne donnent pas de commotion, tandis que les courants directs en donnent de plus ou moins fortes.

De même, lorsqu'on fait passer autour d'une aiguille d'acier une série de courants induits, inverses et directs, on remarque que l'aimantation produite est due au courant direct et non au courant inverse.

Dans le cas de l'étincelle, c'est la même chose (bobine de Ruhmkorff) : les courants *directs* donnent des étincelles dans les mêmes circonstances où les courants *inverses* n'en produisent pas.

CHAPITRE XI

APPLICATIONS DE L'INDUCTION VOLTAÏQUE. BOBINE DE RUHMKORFF.

1112. **Bobine d'induction de Ruhmkorff.** — Ruhmkorff a construit pour la première fois, en 1851, des bobines à deux fils, de très grandes dimensions, qui sont de véritables *machines à courants induits* voltaïques. Elles engendrent des courants d'induction voltaïque dont les effets physiques, chimiques et physiologiques sont équivalents et même supérieurs à ceux des machines électriques et des batteries les plus puissantes.

1° *Description.* — Les dimensions de ces appareils sont variables; les plus grands que Ruhmkorff ait construits ont jusqu'à 65 centimètres de longueur et 24 centimètres de diamètre. Leurs organes essentiels sont : deux *circuits fermés* ou *bobines*, et un *interrupteur*.

Bobines. — Elles sont formées de deux circuits fermés : l'un en gros fil, de 2 à 2,5 millimètres de diamètre, et l'autre en fil fin, d'un quart ou d'un tiers de millimètre. Ces fils sont en cuivre rouge et recouverts de soie; de plus, chaque spire est isolée de la suivante par une couche de gomme laque fondue (fig. 1022).

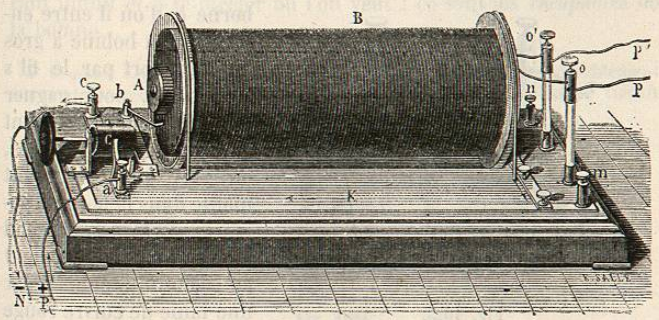

Fig. 1022.

C'est la bobine à gros fil qui constitue le circuit inducteur, par où passe le courant de la pile; sa longueur est de 40 à 50 mètres; c'est ce fil qu'on enroule le premier sur un cylindre creux de bois