

NOTE

Sur un Mémoire lu à l'Académie royale des Sciences,
dans la séance du 4 décembre 1820 ;

PAR M. AMPÈRE.

DANS la séance de l'Académie royale des Sciences du 6 novembre 1820, M. Ampère avoit lu un Mémoire, dont l'objet principal étoit de déduire de plusieurs faits relatifs aux attractions et répulsions des courans électriques, et surtout d'une expérience faite pour vérifier directement, et d'une manière précise, le résultat général indiqué par ces faits, la loi suivante, dont il se proposoit de partir pour trouver l'expression analytique de l'action que deux courans électriques exercent l'un sur l'autre.

Cette loi consiste en ce que si l'on considère une portion infiniment petite de courant électrique, et que l'on conçoive au même point de l'espace d'autres portions infiniment petites de courans électriques qui soient, par rapport à la première en intensité et en direction, ce que les composantes d'une force sont en grandeur et en direction relativement à cette force, la réunion de ces portions de courans électriques, correspondantes aux forces composantes, exercera, dans tous les cas, précisément la même action que celle qui correspond à leur résultante.

C'est de cette loi qu'il a déduit l'expression analytique de l'action mutuelle de deux petites portions de courans électriques ; d'abord, dans le cas où elles sont toutes deux perpendiculaires à la ligne qui en joint les milieux, et ensuite dans le cas général où elles forment, avec cette ligne, des angles quelconques, que nous désignerons comme lui, pour abrégé, par les lettres α et β .

Outre la loi énoncée ci-dessus, M. Ampère admet comme un résultat nécessaire de toutes les circonstances que présentent les effets de l'action qu'il s'agit d'exprimer analytiquement, qu'elle est nulle toutes les fois qu'une des deux petites portions de courans électriques, se trouve dans le plan élevé sur le milieu de l'autre perpendiculairement à sa direction. Ce qui, au reste, cesseroit d'avoir lieu, comme il résulte de l'expression même à la-

quelle il est parvenu, si la longueur de cette dernière portion de courant électrique, n'était pas infiniment petite.

Premier cas, où les angles α et β sont droits. Ce premier cas se subdivise en deux autres; il faut d'abord considérer celui où les deux petites portions de courans, perpendiculaires à la ligne qui en joint les milieux, sont dans le même plan, et par conséquent parallèles entre elles; l'attraction qu'elles exercent l'une sur l'autre, lorsque les deux courans sont dans le même S. N., ne peut, conformément à ce qui a lieu pour toutes les actions de ce genre que les physiciens ont considérées jusqu'à présent, qu'être proportionnelle au produit des intensités des deux courans dont elles font partie divisé par le carré de leur distance, c'est-à-dire de la ligne qui en joint les milieux. En nommant g , h , ces intensités et r cette distance, on aura $\frac{gh}{r^2}$ pour la mesure de l'attraction. Il faut ensuite ramener à cette mesure l'action qui a lieu lorsque les deux petites portions de courans électriques, toujours perpendiculaires à la ligne qui en exprime la distance, ne sont plus dans le même plan. Soit alors γ l'angle des deux plans qui passent par cette ligne et par leurs directions, et concevons deux plans rectangulaires passant par la même ligne, dont le premier forme avec eux les angles ζ et η , et le second les angles $\frac{\pi}{2} - \zeta$, et $\frac{\pi}{2} - \eta$.

Il suit de la loi énoncée plus haut, que les deux petites portions de courans électriques pourront, sans qu'il en résulte aucun changement dans leur action mutuelle, être remplacées chacune par deux autres dirigées dans les deux plans rectangulaires perpendiculairement à leur commune intersection, et dont les intensités soient respectivement proportionnelles aux forces composantes qu'on obtiendrait en décomposant de même des forces proportionnelles aux intensités des deux petites portions de courans que l'on considère.

On en aura ainsi deux dans le premier des deux plans rectangulaires dont les intensités seront $g \cos \zeta$ et $h \cos \eta$; et deux dans le second, dont les intensités seront $g \sin \zeta$ et $h \sin \eta$. Les deux premières, étant parallèles, donneront une attraction représentée par $\frac{gh \cos \zeta \cos \eta}{r^2}$; et les deux autres l'étant aussi, donneront une attraction dont la valeur sera $\frac{gh \sin \zeta \sin \eta}{r^2}$.

D'après ce qui a été dit tout à l'heure, il n'y aura aucune action entre les petites portions de courans situées dans un des

plans rectangulaires et celles qui se trouvent dans l'autre, d'où il suit que l'attraction totale sera $\frac{gh (\cos \zeta \cos \eta + \sin \zeta \sin \eta)}{r^2}$; et comme l'angle que nous avons nommé γ est évidemment égal à $\zeta - \eta$, cette valeur se réduira à $\frac{gh \cos \gamma}{r^2}$. Telle est, dans le premier cas, la valeur de l'action cherchée; elle est attractive tant que $\gamma < \frac{\pi}{2}$; nulle avec le cosinus de γ quand $\gamma = \frac{\pi}{2}$, c'est-à-dire, cela doit être d'après ce qui a été dit plus haut, et elle se change en répulsion quand $\gamma > \frac{\pi}{2}$, parce que $\cos \gamma$ est alors négatif, ce qui est conforme à l'expérience. Enfin, quand $\gamma = \pi$, on trouve que l'action est exprimée par $-\frac{gh}{r^2}$, c'est-à-dire, que c'est une répulsion égale à l'attraction qui a lieu quand on fait $\gamma = 0$. Toute puissance impaire de $\cos \gamma$, mise à la place de ce cosinus donneroit également ces derniers résultats, mais ne pourroit s'accorder avec la loi exposée dans le Mémoire lu à l'Académie des Sciences dans la séance du 6 novembre, loi dont la formule précédente est, comme on voit, une suite nécessaire.

Second cas, où les angles α et β ont une valeur quelconque. Dans ce cas, on peut toujours, d'après la même loi et sans qu'il en résulte aucun changement dans l'action dont on cherche la valeur, à la place de chaque portion de courant électrique en substituer deux autres, l'une dirigée suivant la ligne même qui en joint les milieux, l'autre perpendiculaire à cette ligne dans le plan qui lui est commun avec la petite portion de courant qu'on décompose ainsi. On en aura ainsi deux dans cette ligne dont les intensités seront $g \cos \alpha$ et $h \cos \beta$, et deux perpendiculaires à cette ligne dans les plans des angles α et β , qui forment entre eux l'angle que nous avons déjà nommé γ et que nous continuerons de désigner ainsi, leurs intensités seront $g \sin \alpha$ et $h \sin \beta$. Ces deux dernières portions de couraus étant situées l'une à l'égard de l'autre comme celles dont nous avons, dans le premier cas, déterminé l'action mutuelle, nous aurons pour la valeur de leur attraction $\frac{gh \sin \alpha \sin \beta \cos \gamma}{r^2}$.

Reste à considérer les deux petites portions de couraus électriques, dont les intensités sont $g \cos \alpha$ et $h \cos \beta$; celles-ci sont dirigées suivant une seule et même ligne; et il suit d'abord de ce que nous avons dit, qu'elles ne peuvent avoir aucune action

sur les deux autres, puisque cette ligne est l'intersection de deux plans passant par les milieux de ces dernières et perpendiculaires à leurs directions. Mais en ont-elles l'une sur l'autre? M. Ampère ne le croit pas, d'après l'ensemble des phénomènes, surtout depuis qu'il a remarqué qu'une observation de MM. Gay-Lussac et Thénard, qui paroît indiquer une action de ce genre entre les extrémités des deux fils conducteurs de la grande pile de l'École Polytechnique, quand le courant électrique semble s'établir avant qu'il y ait absolument contact entre elles, peut être expliquée par la pression de l'atmosphère, due à un vide formé par le courant passant de l'une à l'autre, comme il y passe dans une belle expérience de sir Humphry Davy, citée par M. Arago à la fin du compte qu'il a rendu de ses découvertes sur l'aimantation de l'acier dans les Annales de Chimie et de Physique.

Quoi qu'il en soit, pour donner à ses formules toute la généralité qu'elles peuvent comporter, sans cesser de s'accorder avec les lois qu'il a admises relativement à l'action mutuelle de deux courans électriques, M. Ampère suppose que cette action est, dans le cas dont nous parlons, une partie représentée par la fraction $\frac{n}{m}$, de celle que les mêmes petites portions de courans exerceroient dans la situation la plus favorable à leur action mutuelle, c'est-à-dire quand elles sont parallèles entre elles et perpendiculaires à la ligne qui en joint les milieux. Il obtient ainsi la formule

$$\frac{g'h}{r^2} \left(\sin \alpha \sin \beta \cos \gamma + \frac{n}{m} \cos \alpha \cos \beta \right).$$

Si l'on vouloit supposer $n = m$, on trouveroit que le facteur de $\frac{g'h}{r^2}$ devient égal au cosinus de l'angle formé par les directions des deux petites portions de courans; en sorte que l'action seroit nulle même entre deux courans de grandeur finie, lorsque leurs directions formeroient un angle droit; ce qui est contraire à l'expérience; elle montre évidemment que n est bien plus petit que m , et il paroît peu probable que n ne soit pas absolument nul. C'est ce que de nouvelles expériences nous apprendront sans doute bientôt; mais M. Ampère pense, en attendant, qu'on peut, sans inconvénient, réduire cette formule à $\frac{g'h \sin \alpha \sin \beta \cos \gamma}{r^2}$. C'est sous cette forme qu'il l'avoit communiquée à plusieurs savans avant la lecture de son Mémoire à l'Académie.

Dans la séance du 11 décembre, M. Ampère a lu un supplément à ce Mémoire où il rend compte de deux expériences dont

la première tend à prouver que n est effectivement nul, et la seconde offre une vérification précise de sa formule; mais comme cette vérification est indépendante de la valeur de n , elle ne peut servir à établir que cette valeur est nulle. Il joint à ces résultats quelques observations sur l'analogie de cette formule et de celle qui exprime les effets de la chaleur rayonnante, et sur des conséquences déduites de la même formule, qui s'accordent parfaitement avec des faits observés par d'autres physiciens.

NOUVELLES SCIENTIFIQUES.

PHYSIQUE.

Sur la température des Mines, par MM. FORBES et FOX.

Un objet de recherches qui excite maintenant la sagacité d'un assez grand nombre d'observateurs, est la détermination de la loi de l'accroissement de la température dans l'intérieur de la terre. M. Forbes vient de communiquer, le 3 octobre, à la Société géologique de Cornouailles, un Mémoire important sur la recherche des causes de cet accroissement. Il donne d'abord le résultat des observations thermométriques faites par lui et par d'autres, dans un grand nombre de mines de Cornouailles et d'autres pays; il en résulte que la température de l'air, de l'eau et de la terre dans les mines, s'accroît progressivement, mais irrégulièrement, depuis quelques centaines de pieds au-dessous de la surface jusqu'à la plus grande profondeur que les mineurs aient encore atteinte. Le maximum de la température dans les mines les plus profondes de Cornouailles (13 à 1400 pieds) étant d'environ 80° de Fahrenheit, ou de 28° au-dessus de la moyenne de son climat, comme l'existence d'une telle température si près de la surface et surtout de son accroissement en apparence progressif et très-rapide à mesure qu'on descend, sont, au premier aperçu, des circonstances qui s'écartent beaucoup des notions connues, et surtout à cause des conclusions auxquelles on est nécessairement conduit, l'auteur de ce Mémoire venant d'abord à l'examen de la source ou de l'origine de cette haute température, discute les différentes objections hypothétiques que l'on a pu avancer contre l'existence d'une source interne de chaleur dans le sein de la terre.