



**HAL**  
open science

## Sur les premières recherches de formule électrodynamique par Ampère (octobre 1820)

Christine Blondel

► **To cite this version:**

Christine Blondel. Sur les premières recherches de formule électrodynamique par Ampère (octobre 1820). Revue d'Histoire des Sciences, 1978, 31 (1), pp.53 - 65. 10.3406/rhs.1978.1541 . hal-04879272

**HAL Id: hal-04879272**

**<https://hal.science/hal-04879272v1>**

Submitted on 10 Jan 2025

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

---

## Sur les premières recherches de formule électrodynamique par Ampère (octobre 1820).

MME Christine Blondel

### Résumé

RÉSUMÉ. — Dès ses premières recherches électrodynamiques, au cours du mois d'octobre 1820, Ampère recherche l'expression de la force s'exerçant entre deux éléments de courant. Ces premières tentatives, quelques semaines seulement après l'annonce de la découverte d'Ørsted à l'Académie des Sciences par Arago, sont révélées par un manuscrit inédit d'Ampère (appendice III). La rédaction de ce manuscrit peut être située dans la succession de ses découvertes expérimentales et de ses réflexions théoriques grâce à un texte peu connu (appendice I) où Ampère précise la chronologie des lectures successives qu'il fit à l'Académie entre le 18 septembre et le 13 novembre 1820. La genèse de cette formule apparaît ainsi beaucoup moins linéaire et « uniquement déduite de l'expérience » qu'il ne l'a prétendu six années plus tard dans sa Théorie mathématique des phénomènes électrodynamiques.

---

### Citer ce document / Cite this document :

Blondel Christine. Sur les premières recherches de formule électrodynamique par Ampère (octobre 1820).. In: Revue d'histoire des sciences, tome 31, n°1, 1978. pp. 53-65;

doi : <https://doi.org/10.3406/rhs.1978.1541>

[https://www.persee.fr/doc/rhs\\_0151-4105\\_1978\\_num\\_31\\_1\\_1541](https://www.persee.fr/doc/rhs_0151-4105_1978_num_31_1_1541)

---

Fichier pdf généré le 08/04/2018

# Sur les premières recherches de formule électrodynamique par Ampère (octobre 1820)

**RÉSUMÉ.** — Dès ses premières recherches électrodynamiques, au cours du mois d'octobre 1820, Ampère recherche l'expression de la force s'exerçant entre deux éléments de courant. Ces premières tentatives, quelques semaines seulement après l'annonce de la découverte d'Ørsted à l'Académie des Sciences par Arago, sont révélées par un manuscrit inédit d'Ampère (appendice III). La rédaction de ce manuscrit peut être située dans la succession de ses découvertes expérimentales et de ses réflexions théoriques grâce à un texte peu connu (appendice I) où Ampère précise la chronologie des lectures successives qu'il fit à l'Académie entre le 18 septembre et le 13 novembre 1820. La genèse de cette formule apparaît ainsi beaucoup moins linéaire et « uniquement déduite de l'expérience » qu'il ne l'a prétendu six années plus tard dans sa *Théorie mathématique des phénomènes électrodynamiques*.

**SUMMARY.** — *Even in his earliest research on electrodynamics, during October 1820, Ampère sought an expression for the force acting between two elementary portions of current. These first efforts, coming only a few weeks after the announcement by Arago to the Academy of Sciences of Ørsted's discovery, are revealed in an unpublished manuscript by Ampère (Appendix III). The drafting of this manuscript can be related to Ampère's successive experimental discoveries and theoretical reflexions, by means of a little-known text (Appendix I) in which Ampère gives a detailed chronology of the readings he gave at the Academy between 18 september and 13 november 1820. The genesis of the formula thus appears to be far less linear and « deduced solely from experiment » than he claimed six years later in his *Théorie mathématique des phénomènes électrodynamiques*.*

Si l'ouvrage de synthèse d'Ampère en électrodynamique, *Théorie [mathématique] des phénomènes électrodynamiques uniquement déduite de l'expérience* paru en 1826 (1), est assez bien connu

(1) Cet ouvrage a été déposé à l'Académie des Sciences le 3 janvier 1827 et reproduit dans les *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, t. VI, 1823, p. 175-388 (volume paru en 1827), où le mot « mathématique » a été introduit dans le titre ainsi que dans la *Collection de mémoires relatifs à la physique*, t. III, 1885, p. 1-173. Il a été récemment réédité par A. BLANCHARD (Paris, 1958).

*Rev. Hist. Sci.*, 1978, xxxi/1

des historiens des sciences, par contre ses premières recherches de 1820-1821 méritent encore une étude approfondie (2).

C'est entre le 18 septembre 1820 et le 15 janvier 1821 qu'Ampère fait à l'Académie les douze communications qui fondent la nouvelle théorie électromagnétique. Malheureusement, ces mémoires successifs n'ont pas été publiés séparément et le mémoire récapitulatif qu'il publie dans les *Annales de Chimie et de Physique* sous le titre « De l'action exercée sur un courant électrique par un autre courant, le globe terrestre ou un aimant » (3) regroupe et imbrique les mémoires lus les 18, 25 septembre, 9, 16, 30 octobre et 6 novembre 1820.

Ampère en dit lui-même : « Je sais bien que mon mémoire n'est pas rédigé assez clairement ; cela vient de ce que je l'ai écrit avec une hâte extrême et par morceaux détachés que j'ai ensuite réunis comme j'ai pu » (4). La présence dans les manuscrits d'Ampère de nombreuses feuilles formées de plusieurs morceaux réunis par une épaisse colle végétale est là pour attester du sens propre de cette dernière phrase !

De plus, l'ordre chronologique de ses découvertes n'y est pas respecté car, pour lui, « l'ordre dans lequel les différents faits (...) se présentent à ceux qui les découvrent, dépendant le plus souvent de circonstances fortuites, il est rare que cet ordre soit celui qui convient à l'exposition méthodique de ces faits » (5). Or Ampère tenait bien sûr à ce que sa première publication sur ce sujet soit la plus convaincante possible face aux théories rivales suscitées par l'expérience d'Ørsted à travers toute l'Europe (6).

(2) Les principaux mémoires d'Ampère de 1820 à 1823 ont été regroupés par lui dans son *Recueil d'observations électrodynamiques* (Paris, 1822). La *Collection de mémoires relatifs à la physique* (t. II) contient les plus importants de ces mémoires ainsi que quelques mémoires non publiés du temps d'Ampère.

La principale source pour l'étude de l'œuvre d'Ampère demeure cependant l'importante somme de 40 cartons de manuscrits, épreuves d'ouvrages, documents divers, déposés aux Archives de l'Académie des Sciences. C'est dans le cadre d'une thèse de 3<sup>e</sup> cycle sur les débuts de l'électromagnétisme en France que nous avons commencé l'étude de ces manuscrits. Les premières recherches d'Ampère méritent d'autant plus d'attention que son traité final de 1826 a pour but de présenter et défendre sa théorie et non d'exposer la façon réelle dont cette dernière a été élaborée.

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XV, 1820, p. 59-76 et 170-218.

(4) *Correspondance du grand Ampère*, t. II, 1936, p. 566.

(5) *Journal de Physique*, t. 95, 1822, p. 248.

(6) L'expérience d'Ørsted (déviation infligée à un aimant par un courant électrique), connue pendant l'été 1820, a créé l'effervescence dans les laboratoires européens : Berzelius en Suède, Davy et Wollaston en Angleterre, Pictet et Delarive à Genève, Biot et Savart en France proposent tous une théorie pour expliquer ce nouveau phénomène, cherché en vain depuis des années, qui relie électricité et magnétisme.

Cependant, à la demande de J. N. P. Hachette, son ancien collègue à l'École polytechnique, qui désirait retracer les premières étapes de l'électromagnétisme naissant, il en rédigea un bref sommaire : « Notes de M. Ampère sur les lectures qu'il a faites à l'Académie des Sciences. » Ces quelques pages, jointes en annexe (appendice I), sont peu connues car elles figurent à la suite de l'article de Hachette : « Sur les expériences électromagnétiques de MM. Ørsted et Ampère » dans le *Journal de Physique* de septembre 1820, mais ne sont pas signalées au sommaire de la revue (7).

Ces « Notes » s'ajoutent d'une part aux précisions données par les *Procès-verbaux des séances de l'Académie des Sciences* (8) (appendice II), et d'autre part à l'analyse des indications chronologiques et de la logique interne du texte des *Annales de Chimie et de Physique* pour permettre de dater approximativement les manuscrits disponibles datant de cette période. On peut ainsi retracer avec une grande probabilité la succession des découvertes expérimentales et des raisonnements théoriques d'Ampère pendant ces semaines cruciales.

Sans reconstituer l'ensemble de cette démarche complexe, retenons seulement que dès le 9 octobre 1820 est établie la théorie du magnétisme selon laquelle les aimants et le globe terrestre doivent leurs propriétés magnétiques à des courants électriques qui circulent à l'intérieur d'eux suivant des cercles perpendiculaires à leur axe magnétique. L'étude des actions entre les courants doit donc permettre d'expliquer toutes les actions mutuelles entre courants, aimants et globe terrestre. La « marche à suivre » qu'Ampère propose devant l'Académie est alors la suivante : d'abord rechercher la loi d'action entre deux éléments de courants infiniment petits, en déduire l'action entre deux courants finis par deux intégrations successives (une sur chaque circuit) et enfin comparer le résultat de ce calcul avec l'expérience.

Mais comment rechercher cette loi élémentaire ? Les premières tentatives d'Ampère n'ont pas été publiées ni communiquées à l'Académie. Le manuscrit inédit joint en annexe (appendice III)

(7) *Journal de Physique*, t. 91, 1820, p. 161. Les « Notes » d'Ampère sont à la suite (p. 166-169). L'article de Hachette a été déposé à l'Académie des Sciences le 27 novembre 1820, soit juste trois semaines après la lecture par Ampère du dernier mémoire cité dans ses « Notes ».

(8) *Procès-verbaux des séances de l'Académie des Sciences*, t. VII : 1820-1823, Hedaye, 1916.

témoigne de cette recherche précoce avant la découverte de la loi d'addition géométrique des éléments de courants. C'est à cette loi, selon laquelle l'action de deux éléments de courants infiniment petits est égale à celle de leur somme géométrique, qu'Ampère fait allusion dans ses « Notes » à la séance de l'Académie du 6 novembre 1820, et c'est elle qu'il utilisera ultérieurement pour établir sa formule.

L'expérience décrite au début de ce texte a été réalisée avec l'appareil ci-dessous :

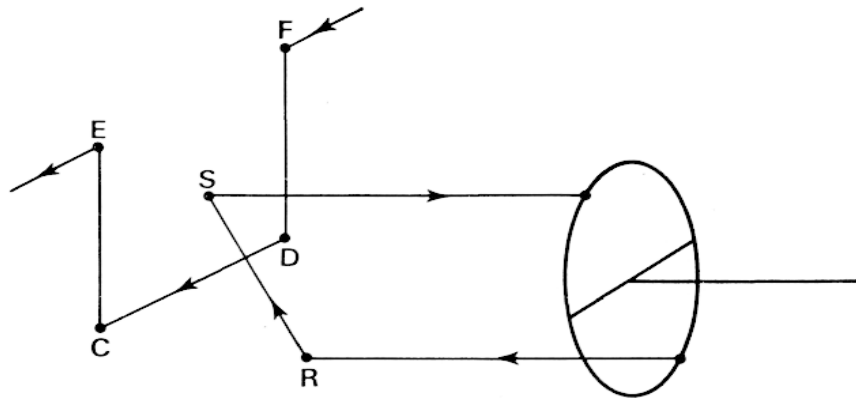


FIG. 1

Cet appareil permet d'observer la force s'exerçant entre deux courants CD et SR dont l'un SR a sa position fixée dans un plan vertical par la rotation d'un disque de bois auquel il est lié et l'autre CD est horizontal et mobile autour de l'axe EF. Cette expérience purement qualitative donne seulement « l'allure » de la variation de la force d'attraction entre les deux courants en fonction de l'angle  $\gamma$  que forment leurs directions : attraction maximale pour  $\gamma = 0$ , force nulle pour  $\gamma = 90^\circ$  et répulsion maximale pour  $\gamma = 180^\circ$ .

Il faut également remarquer qu'elle n'était pas simple puisqu'à l'action réciproque de CD sur SR s'ajoutent l'action du reste du circuit et celle du magnétisme terrestre. C'est d'ailleurs en essayant de faire des mesures à l'aide de ce dispositif qu'Ampère observa pour la première fois l'action de la Terre sur un circuit mobile. Cette découverte lui fit abandonner ses projets de mesures absolues de forces pour étudier de plus près cette influence du magnétisme terrestre (voir le dernier paragraphe du texte).

Pour passer de l'action entre deux courants finis (fonction de

degré impair de  $\cos \gamma$ ) à celle qui s'exerce entre deux éléments de courants infiniment petits ( $\cos \gamma$ ), Ampère utilise deux arguments :

— Premièrement, l'action entre deux corps finis doit garder la même forme si les corps deviennent infiniment petits en restant homothétiques. On sent ici l'influence du modèle de la loi d'attraction gravitationnelle où la force entre deux masses sphériques reste la même si les sphères diminuent de volume (en gardant les mêmes masses) jusqu'à devenir des masses ponctuelles.

— Deuxièmement, une loi « élémentaire », et donc fondamentale en physique, doit avoir une structure « simple ».

Si le deuxième argument peut être opératoire comme hypothèse de recherche, par contre le premier n'est pas valable puisqu'il ne s'applique qu'aux forces newtoniennes. La faiblesse des fondements sur lesquels repose cette première recherche de formule n'échappe pas à Ampère puisqu'il conserva cette « première supposition qu'il convient d'essayer » dans ses brouillons et seuls peut-être ses amis Arago et Fresnel avec qui il partageait ses recherches purent en discuter.

Le premier facteur angulaire  $\cos \gamma$  ayant été ainsi obtenu, il reste encore à déterminer l'influence des deux angles  $\alpha$  et  $\beta$  entre les éléments de courants et la droite qui joint leurs milieux lorsque celle-ci ne leur est pas perpendiculaire. Ampère ne précise pas comment il a procédé. On peut cependant penser que son raisonnement a été identique au précédent : considérer le cas particulier où seul l'un des angles varie, et déduire de l'action entre circuits finis celle entre éléments infiniment petits en utilisant le critère de simplicité.

Soit « l'expérience en pensée » suivante (9) : deux courants sont dans un même plan (donc  $\gamma = 0$ ), l'un perpendiculaire à la

(9) Pour Ampère, une « expérience en pensée » avait un pouvoir démonstratif aussi fort qu'une expérience effectivement réalisée. Plus précisément, il faudrait dire une « expérience gravée sur planches » car Ampère ne négligeait aucun détail technique dans la description et le dessin de ses appareils. Mais il semble qu'une partie de ces dispositifs complexes n'ait pas été réalisée, du moins tels qu'ils sont décrits. En particulier pour la quatrième expérience fondamentale du *Traité mathématique des phénomènes électrodynamiques*, AMPÈRE déclare dans le dernier paragraphe de l'ouvrage : « Je crois devoir observer, en finissant ce mémoire, que je n'ai pas encore eu le temps de faire construire les instruments représentés dans la figure 4 de la planche I et dans la figure 20 de la planche II. Les expériences auxquelles ils sont destinés n'ont donc pas encore été faites » (*Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, t. VI, p. 373). On peut ajouter qu'elles n'ont sûrement jamais été faites par Ampère !

droite  $MM'$  et l'autre faisant avec elle l'angle  $\alpha$  (fig. 2). L'expérience précédente a déjà montré que, pour  $\alpha = 90^\circ$ , la force d'attraction est maximale et que, pour  $\alpha = 0^\circ$ , elle est répulsive et maximale. Il suffit de supposer que, pour  $\alpha = 0$  (courants orthogonaux), la force est nulle, pour que la fonction angulaire la plus simple correspondant à cette variation soit  $\sin \alpha$ . De même si le courant de milieu  $M$  fait l'angle  $\beta$  avec  $MM'$ , la force est proportionnelle à  $\sin \beta$ .

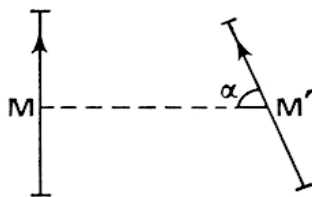


FIG. 2

On obtient ainsi une force élémentaire proportionnelle à  $\frac{\cos \gamma \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta}{r^2}$ . Cette formule n'est pas explicitée par Ampère

mais il l'a utilisée dès le mois d'octobre 1820 puisqu'il voulait alors comparer les résultats de ses calculs d'intégration avec ceux d'expériences sur des courants de longueur finie. Le fait que cette première expression ne comporte qu'un seul terme a fortement influencé Ampère car, lorsqu'au mois de novembre 1820 il obtient par un procédé plus rigoureux (l'utilisation de la loi d'addition géométrique des éléments de courants) une formule qui contient un deuxième terme  $\frac{k \cos \alpha \cos \beta}{r^2}$  s'ajoutant au premier, il doute (à tort) de

l'existence de ce terme et, avec un certain arbitraire, finit par supposer le facteur indéterminé  $k$  nul, retrouvant ainsi sa première expression. Les hésitations d'Ampère sur la valeur de ce deuxième terme ne cessent définitivement qu'en juin 1822 avec le « Second mémoire sur la détermination de la formule qui représente l'action mutuelle de deux portions infiniment petites de deux conducteurs voltaïques » (10), où est déterminée la valeur du coefficient  $k$  ( $-1/2$ )

En conclusion, on ne peut qu'être frappé de la rapidité d'Ampère à élaborer sa théorie. Il est loin d'avoir suivi la méthode qu'il préconise au début de son traité final de 1826 :

« Observer d'abord les faits, en varier les circonstances autant qu'il est possible, accompagner ce premier travail de *mesures précises* »...

(10) *Annales de Chimie et de Physique*, t. 20, p. 398-419.



en déduire « des lois empiriques qui, comme celles de Kepler, ne sont que les résultats généralisés d'un grand nombre de faits (...) et déduire de ces lois, indépendamment de toute hypothèse sur la nature des forces qui produisent les phénomènes, la valeur mathématique de ces forces, c'est-à-dire la formule qui les représente » et dont il affirme : « Telle est la marche qu'a suivie Newton, (...) et c'est elle qui m'a servi de guide dans toutes mes recherches sur les phénomènes électrodynamiques » (11).

On voit au contraire qu'il n'attend pas d'avoir fait de nombreuses expériences, ni des « mesures précises » pour formuler une hypothèse. Il est d'ailleurs frappant de ne rencontrer aucun résultat numérique dans les mémoires d'Ampère. Il se distingue par là des physiciens expérimentateurs comme par exemple J.-B. Biot. Placé devant le même problème, à savoir la recherche de la force entre un courant et un aimant, celui-ci choisit d'utiliser un procédé expérimental éprouvé : la mesure de la période des petites oscillations de l'aiguille, procédé dont Coulomb avait montré la précision lors de la recherche de la force entre deux pôles magnétiques. Cette méthode, tout à fait classique, était venue à l'esprit d'Ampère mais son caractère passionné et son esprit de synthèse le portaient davantage à rechercher la formule la plus générale, quitte à faire appel à l'intuition autant qu'à l'expérience, plutôt qu'à se livrer à des mesures minutieuses menant à des résultats partiels. D'autant plus que si son ingéniosité à concevoir des appareils nouveaux et variés est étonnante, par contre son habileté expérimentale proprement dite semble, selon certains témoignages contemporains, n'avoir pas été aussi grande (12).

Christine BLONDEL.

*Centre Alexandre-Koyré, Paris.*

(11) *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, t. VI, p. 176.

(12) ARAGO, qui a participé aux recherches d'Ampère et a expérimenté avec lui en 1820, note qu'outre sa myopie « une blessure grave qu'(il) reçut au bras pendant sa première jeunesse n'avait pas peu contribué à le priver de toute dextérité manuelle » (*Œuvres complètes*, t. II, p. 108).

Pour sa part, Ørsted, lors de son voyage à Paris en 1823, rapporte dans sa correspondance : « On the 10th (febr. 1823) I was at Ampere's by appointment to see his experiments. (...) He had three considerable galvanic apparatus ready ; his instruments for showing the experiments are very complex, but what happened ? Hardly any of his experiments succeeded... He is dreadfully confused and is equally unskillfull as an experimenter as a debater » (H. C. ØRSTED, *Scientific Papers*, t. I, 1920, p. cxiv).

## APPENDICE I

NOTES DE M. AMPÈRE  
SUR LES LECTURES QU'IL A FAITES A L'ACADÉMIE DES SCIENCES \*

*Séance du 18 septembre 1820*

Je réduisis les phénomènes observés par M. Ørsted à deux faits généraux. Je montrai que le courant qui est dans la pile, agit sur l'aiguille aimantée comme celui du fil conjonctif. Je décrivis les expériences par lesquelles j'avois constaté l'attraction ou la répulsion de la totalité d'une aiguille aimantée par le fil conjonctif. Je décrivis les instrumens que je me proposois de faire construire, et, entre autres, des spirales et des hélices galvaniques. J'annonçois que ces dernières produiroient, dans tous les cas, les mêmes effets que les aimans. J'entrai ensuite dans quelques détails sur la manière dont je conçois les aimans, comme devant uniquement leurs propriétés à des courans électriques dans des plans perpendiculaires à leur axe, et sur les courans semblables que j'admets dans le globe terrestre ; en sorte que je réduisis tous les phénomènes magnétiques à des effets purement électriques.

*Séance du 25 septembre*

Je donnai plus de développement à cette théorie, et j'annonçai le fait nouveau de l'attraction et de la répulsion de deux courans électriques, sans l'intermède d'aucun aimant ; fait que j'avois observé sur des conducteurs pliés en spirales. Je répétai cette expérience dans le cours de la séance ; je résumai ce que j'avois lu tant dans cette séance que dans la précédente. Ce résumé a été imprimé sous ce titre : *Conclusions, etc.....* (Voyez le cahier de juillet, page 76).

*Séance du 9 octobre*

Je présentai à l'Académie des expériences qui mettoient, dans tout son jour, l'identité d'action entre les fils conjonctifs et les courbes fermées, que je conçois comme des courans électriques, dans des plans perpendiculaires à la ligne qui joint les deux pôles d'un aimant. Je montrai, sur deux courans électriques rectilignes, les mêmes effets que j'avois montrés dans la séance précédente sur des courans dans des conducteurs pliés en spirales. Je lus dans la même séance un mémoire où je donnois les résultats de quelques nouvelles expériences sur les mêmes phénomènes, et sur les circonstances où ils se produisent. Je décrivis la marche que j'ai suivie depuis pour calculer les effets des courans électriques d'une longueur finie et ceux des aimans, après que j'aurois déterminé par la comparaison

(\*) *Journal de Physique*, t. 91, 1820, p. 166-169.

des résultats de l'expérience et de ceux du calcul, la loi des attractions et répulsions de deux portions infiniment petites de courans électriques. J'insistai dans ce mémoire sur toutes les différences qui établissent entre les attractions et les répulsions des courans électriques, et celles de l'électricité ordinaire, une dissemblance, et presque une opposition complète.

*Séance du 16 octobre*

Je lus une note relative aux belles expériences de M. Arago sur l'aimantation de l'acier, à l'aide du courant produit par une pile voltaïque. Le but de cette note étoit de montrer que toutes les circonstances de cette action des courans électriques, étoient conformes à ce que j'avois annoncé sur l'identité de ces courans et de ceux que j'admets dans les aimans, et pouvaient être regardées comme en complétant la démonstration.

*Séance du 30 octobre*

J'annonçai à l'Académie que, conformément à ma théorie des phénomènes que présentent les courans électriques et les aimans, l'action du globe terrestre amenoit, dans un plan perpendiculaire à la direction de l'aiguille d'inclinaison, le plan d'une portion mobile du conducteur d'une pile voltaïque, disposée de manière à former un circuit presque fermé. Je décrivis deux appareils dont le premier m'avoit servi à produire le mouvement du fil conjonctif correspondant à la direction de l'aiguille d'une boussole dans le plan horizontal suivant la ligne de déclinaison, et l'autre celui qui correspond à la direction de l'aiguille d'inclinaison dans le plan du méridien magnétique. Je fis voir, dans la même séance, un instrument où l'on fait tourner, dans un plan horizontal, une portion de courant électrique, dont le conducteur est attaché à un pivot vertical, par l'action d'un autre courant, action qui l'amène dans la situation où ces deux courans sont parallèles, et dirigés dans le même sens.

*Séance du 6 novembre*

J'ai annoncé à l'Académie un fait relatif à l'action des conducteurs pliés en hélices ; fait que j'avois reconnu long-temps avant d'en connoître la cause, que M. Arago avoit également observé, et dont j'ai conclu :

1°. Un moyen très-simple de neutraliser l'effet longitudinal d'un courant électrique dans un conducteur plié en hélice, et d'en réduire l'action de l'effet transversal qui se trouve alors entièrement identique à celui d'un aimant.

2°. Une loi que je n'ai vérifiée qu'à l'égard de l'action exercée par cette sorte de courans, mais qui paroît être vraie en général pour chacune des portions infiniment petites dont il faut concevoir les courans électriques comme composés, pour pouvoir en calculer les effets. J'ai montré, dans la même séance, un instrument où l'effet longitudinal du courant qui a lieu dans un conducteur plié en hélice, est ainsi neutralisé par le prolongement de ce conducteur, qui revient en ligne droite dans l'axe

de l'hélice, dont il est séparé par les parois d'un tube de verre. Cet instrument, suspendu sur un pivot comme l'aiguille d'une boussole, en offre toutes les propriétés, lorsqu'on agit sur lui avec un aimant ; ses extrémités en représentent exactement les pôles, dans la situation, où ils doivent être d'après la théorie.

*Séance du 13 novembre 1820*

J'ai lu une note sur les effets électro-chimiques d'une hélice en fil de fer, soumise seulement à l'action du globe terrestre. L'action de la terre dirigeant un courant électrique aussi bien qu'elle dirige un aimant, comme je l'ai annoncé à l'Académie dans les séances précédentes, j'ai pensé que cette action devoit, comme celle d'un aimant dans l'expérience de M. Fresnel, influencer sur l'oxidation d'un fil de fer dans l'eau. J'ai donc fait plonger sous une petite cloche de verre, dans une foible dissolution de chlorure de sodium, les deux extrémités d'un fil de fer qui faisoit trente tours sur un cylindre de carton, dont l'axe étoit à peu près parallèle à la direction de l'aiguille d'inclinaison.

Les deux fils ont paru bientôt recouverts de quelques bulles. Elles étoient beaucoup plus nombreuses sur le fil qui, d'après la théorie, répondoit au pôle négatif de la pile.

Pendant trois jours que l'appareil est resté en action, j'ai plusieurs fois fait monter au haut de la cloche les bulles qui s'étoient formées, de manière qu'il n'en restoit plus sur les fils. Chaque fois, il s'en est produit de nouvelles sur le fil qui en avoit d'abord donné le plus, et il est resté brillant jusqu'à la fin de l'expérience. L'autre fil n'en présentoit plus, ou que de très-rares depuis qu'il s'étoit oxidé. L'appareil ayant été renversé par accident, je n'ai pu savoir si la bulle qui se trouvoit dans la partie supérieure de la cloche contenoit de l'hydrogène ou une plus grande proportion d'azote que l'air atmosphérique, ou si c'étoit de l'air tel qu'il y en a ordinairement de dissous dans l'eau, et qui en auroit été dégagé par l'élévation de température de la chambre. En répétant l'expérience avec le même appareil, je n'ai plus eu que des signes peu sensibles d'action électro-chimique. En sorte qu'il me reste encore, sur l'existence de cette action, quelques doutes que je me propose d'éclaircir par de nouvelles expériences.

## APPENDICE II

EXTRAITS DES « PROCÈS-VERBAUX  
DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES » (\*)  
RELATIFS AUX COMMUNICATIONS D'AMPÈRE SUR L'ÉLECTRODYNAMIQUE  
(SEPTEMBRE A DÉCEMBRE 1820)

- Lundi 4 septembre : « M. Arago rend compte des expériences faites par M. Ørstedt relativement à l'*Influence réciproque du magnétisme et du galvanisme*, et répétées à Genève par M. de La Rive » (p. 83).
- Lundi 11 septembre : « M. Arago répète les expériences de magnétisme et de galvanisme dont il a parlé dans la séance précédente. Il lit le mémoire de M. Ørstedt » (p. 90).
- Lundi 18 septembre : « M. Ampère lit un mémoire contenant des expériences qui lui sont propres, et qui ajoutent de nouveaux faits aux expériences de M. Ørstedt relatives à l'*Action du galvanisme sur le magnétisme* » (p. 94).
- Lundi 25 septembre : « M. Ampère lit un mémoire sur les *Effets produits sur l'aiguille magnétique par la pile voltaïque*, et qui fait suite au mémoire lu dans la séance précédente ; il annonce un fait nouveau, celui de l'action mutuelle de deux courants électriques sans l'intermède d'aucun aimant. Il fait des expériences pour prouver ce fait, et elles remplissent le reste de la séance » (p. 95).
- Lundi 9 octobre : « M. Ampère lit un troisième mémoire contenant la suite de ses *Recherches sur l'aimant, l'électricité et la pile* » (p. 97).
- Lundi 16 octobre : « M. Ampère lit une *Note sur l'aimantation de l'acier par le courant électrique* » (p. 98).
- Lundi 30 octobre : « M. Ampère lit un mémoire et fait des expériences nouvelles qui font suite à celles dont il a entretenu l'Académie dans les séances précédentes » (p. 99).
- Lundi 6 novembre : « M. Ampère lit une note sur un nouveau fait relatif aux rapports du *Magnétisme et du galvanisme* » (p. 100).
- Lundi 13 novembre : « M. Ampère lit une note sur l'*Oxydation de l'un des fils de la pile, tandis que l'autre conserve son éclat métallique* » (p. 101).
- Lundi 4 décembre : « M. Ampère lit un mémoire sur la *Loi mathématique des attractions et répulsions des courants électriques* » (p. 108).
- Lundi 11 décembre : « M. Ampère lit une note qui fait suite à celle qu'il a lue dans la séance précédente » (p. 117).
- Lundi 26 décembre : « L'Académie reçoit : Mémoires sur l'*Action mutuelle de deux courants électriques, sur celle qui existe entre un courant électrique et un aimant ou le globe terrestre, et celle de deux aimants l'un sur l'autre*, par M. Ampère (...) M. Ampère lit un mémoire intitulé *Exploitation du moyen par lequel il est facile de s'assurer directement, et par des expériences précises, de l'exactitude de la loi des attractions et répulsions des courants électriques*, communiqué à l'Académie dans la séance du 6 novembre 1820 » (p. 119).

(\*) T. VII : *Années 1820-1823*, Hendaye, 1916.

## APPENDICE III

MANUSCRIT AUTOGRAPHE INÉDIT D'A. M. AMPÈRE NON DATÉ  
(DATE PROBABLE : DEUXIÈME QUINZAINE D'OCTOBRE 1820) (\*)

Avant de m'occuper de l'action mutuelle d'un courant électrique et d'un aimant, je dois ajouter à ce que j'ai dit sur celle de deux courants l'observation suivante.

Lorsqu'au lieu d'être dirigés suivant des lignes parallèles, soit dans le même sens, soit dans des sens opposés, les deux courants le sont suivant deux lignes qui ne se rencontrent pas mais dont les directions forment un angle, il y a attraction lorsqu'en considérant ces lignes dans le sens des courants qui les parcourent, l'angle qu'elles forment est aigu ; mais cette attraction est toujours moindre que celle qui a lieu dans le cas où les courants sont parallèles et dirigés dans le même sens, et elle va toujours en diminuant à mesure que cet angle augmente jusqu'à ce qu'elle s'évanouisse quand les deux courants sont dans des directions rectangulaires.

Quand le même angle est obtus, l'attraction se change en répulsion ; cette répulsion est faible quand l'angle des directions des deux courants (est faible), il (atteint) son maximum quand il devient égal à deux droits, c'est-à-dire quand les deux courants sont dirigés en sens contraire suivant deux lignes parallèles.

La répulsion devant être considérée comme une attraction négative, on voit par cette expérience que l'attraction diminue avec le cosinus de l'angle des deux courants, devient nulle ensuite et change de signe avec lui, elle doit donc, quand l'intensité et les longueurs des deux courants restent les mêmes ainsi que la plus courte distance de leurs directions, être exprimée par une fonction de degré impair du cosinus de cet angle.

Je suppose ici que cette plus courte distance passe constamment par les points milieux des deux courants afin qu'il n'y ait que l'angle des directions de ceux-ci qui varient parmi toutes les quantités dont leur action mutuelle peut dépendre.

*Au reste, cette fonction du cosinus de l'angle de la direction des deux courants électriques ne peut avoir une forme simple que quand on considère des portions infiniment petites de ces courants (\*\*).* Il est probable qu'elle se réduit alors à la première puissance de ce cosinus, et c'est du moins la première supposition qu'il convient d'essayer dans la comparaison d'une hypothèse sur la loi des attractions et répulsions avec les résultats de l'expérience. Il faut y joindre le décroissement des attractions et répulsions à mesure que la distance augmente, dans le rapport inverse du carré de cette distance, conformément à ce qu'on observe pour tous les genres d'actions plus ou moins analogues à celui-là ; et de plus, quand la ligne qui joint les milieux de deux portions de courants, supposés infiniment

(\*) Archives de l'Académie des Sciences de Paris, carton 8, chemise 158.

(\*\*) Passage souligné par nous-même.

petites, n'est pas perpendiculaire à leurs directions, leur action mutuelle doit encore dépendre des angles que la ligne dont nous parlons forme avec ces directions. Il paraît en outre que, dans ce dernier cas, le cosinus de l'angle formé par les directions des deux courants lorsque la ligne qui joint leurs milieux leur est perpendiculaire doit être remplacé par le cosinus de l'angle formé par les deux plans qui passent par cette ligne et par les directions des deux courants. Ce cosinus est toujours égal à l'unité, parce que cet angle est toujours nul, quand les deux courants sont dans un même plan.

*C'est sur ces considérations générales que j'avais construit une expression de l'attraction de deux courants infiniment petits (\*\*)* qui n'étaient à la vérité qu'une hypothèse, mais la plus simple qu'on put adopter, et celle par conséquent qu'on devait d'abord essayer.

J'ai cherché à en tirer les effets qui devaient en résulter, tant pour des courants électriques rectilignes mais d'une grandeur finie, que pour des courants circulaires comme ceux que j'ai montrés exister dans les aimants cylindriques, et pour les courants qui ont lieu dans des fils de cuivre pliés en hélice, à cause des expériences variées que j'avais faites sur cette dernière sorte de courants.

Je me proposais de comparer les résultats de ces calculs avec des expériences où l'on put mesurer l'intensité d'action de deux courants rectilignes, (d') une longueur finie et dont l'angle pouvait varier à volonté ; car il est impossible de soumettre à l'expérience des courants infiniment petits, et quand on emploie un aimant, quelque petit qu'il soit, l'action est encore plus compliquée puisqu'elle a lieu sur des courants formant des courbes fermées déterminées par les sections faites dans l'aimant perpendiculairement à la ligne qui en joint les deux pôles.

J'avois fait construire pour ces mesures un appareil que j'ai montré le 17 octobre dernier à MM. Biot et Gay-Lussac, je m'en suis procuré un autre pour observer l'action de deux courants pliés en hélice.

Les expériences que j'essayai avec ces deux instruments me firent découvrir deux faits nouveaux qui en compliquaient les résultats et m'obligèrent par conséquent à suspendre les vérifications que je m'étais proposé de faire, à l'aide de ces appareils, des résultats de mes calculs.