

**H. Bouasse. — Cours de Physique conforme
aux programmes des Certificats et de
l'Agrégation de Physique. Fascicule III.
Electricité et Magnétisme. — 1. vol. gr. in-8° de
412 pages ; 12 fr.; Ch. Delagrave, Paris 1.**

Autor(en): **Buhl, A.**

Objektyp: **BookReview**

Zeitschrift: **L'Enseignement Mathématique**

Band (Jahr): **10 (1908)**

Heft 1: **L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE**

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

données. Seulement ces coordonnées sont des nombres entiers. Mais c'est la théorie des vecteurs qui fournit l'instrument de recherches le mieux approprié à l'étude des espaces de M. Arnoux.

Les deux premiers chapitres sont consacrés aux espaces illimités et à leurs transformations. Dans les chapitres suivants les auteurs étudient les espaces modulaires. Le 3^e chapitre, dû à M. Laisant, traite de la structure de ces espaces; le chapitre IV est consacré à leurs transformations.

Les chapitres V et VI traitent des espaces multi-modulaires et partiellement modulaires. Enfin dans le chapitre VII M. Arnoux donne quelques applications se rapportant surtout aux questions traitées par M. Gaston Tarry.

On saura gré à MM. Arnoux et Laisant d'avoir réuni en un petit volume facile à lire les propriétés essentielles des espaces arithmétiques, base des recherches originales de M. Arnoux.

D. MIRIMANOFF (Genève).

H. BOUASSE. — **Cours de Physique** conforme aux programmes des Certificats et de l'Agrégation de Physique. Fascicule III. *Electricité et Magnétisme*. — 1. vol. gr. in-8^o de 412 pages; 12 fr.; Ch. Delagrave, Paris ¹.

C'est surtout dans l'étude des phénomènes électriques et magnétiques que la Physique emploie les théories mathématiques qui semblent les plus difficiles et les plus redoutables aux débutants. Les notions d'intégrales simples, doubles, triples, étendues à des lignes, à des aires planes ou courbes, à des volumes, si on les présente dans l'abstraction, sont choses qui semblent appartenir aux plus hauts domaines de la spéculation analytique. En fait, cette partie de la Science n'aurait probablement jamais été imaginée si elle n'avait traduit de manière absolument nécessaire les réalités de la mécanique des milieux continus. Aussi M. Bouasse paraissant craindre d'une part l'accusation d'employer trop l'analyse, je crois d'autre part avec lui qu'une accusation bien plus terrible est à craindre dans le camp des analystes: celle de ne plus voir assez la Physique dans les théories analytiques qu'elle a fait naître. Au temps de Coulomb et même d'Ampère on connaissait encore trop peu de choses en Electricité et les lacunes étaient trop grandes pour que l'on puisse se représenter l'appareil mathématique admirablement réduit qui donnerait le moyen d'aborder toutes les questions avec la même économie de pensée. Depuis, cet appareil s'est précisé, il tient quelques pages dans le nouveau volume de M. Bouasse; on l'étudiera d'abord non comme une sèche nomenclature de formules, mais comme un résumé des faits physiques qui, dans la suite, sortiront de là avec une très grande élégance.

Le point capital sur lequel l'auteur insiste d'abord est la formule due à Stokes qui lie le *flux* à travers une aire à la *circulation* le long du contour de la même aire. Avec les physiciens anglais il appelle *curl* du vecteur X, Y, Z le nouveau vecteur

$$\xi = \frac{\partial Z}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial z}, \quad \eta = \frac{\partial X}{\partial z} - \frac{\partial Z}{\partial x}, \quad \zeta = \frac{\partial Y}{\partial x} - \frac{\partial X}{\partial y}.$$

Le flux du second égale la circulation du premier. De ce théorème peuvent sortir d'innombrables applications et notamment toute l'électro-optique.

¹ Voir dans l'*Enseign. mathém.*, les analyses du fascicule I (T. IX. 1907, p. 329) et du fascicule II (T. X. 1908. p. 346).

D'ailleurs, sans qu'on ait besoin d'attendre les applications électriques, on trouve dans ce premier chapitre des applications hydrodynamiques matérialisant, pour ainsi dire, des notions telles que celle du flux. Un autre point qu'il serait bien regrettable de passer sous silence est relatif à la définition du potentiel et notamment au cas où son expression est une fonction multiforme des coordonnées. Alors le travail accompli le long de certains contours ne reste constant dans la déformation de ceux-ci que si cette déformation a lieu sans que soient franchis certains points, certaines lignes ou certaines surfaces.

Le chapitre II est consacré aux actions en raison inverse du carré de la distance. Remarquons notamment qu'une couche sphérique est sans action sur un point intérieur et que réciproquement ce phénomène ne peut avoir lieu que pour une action de la nature indiquée. Ceci nous conduit tout naturellement aux couches en équilibre sur un conducteur, lesquelles font naître à l'intérieur un potentiel constant.

Le chapitre III traite de la polarisation. Une molécule polarisée ou aimant élémentaire est constituée par deux masses $+m$ et $-m$ situées à une distance dl . De telles molécules peuvent s'arranger en files (solénoïdes) ou en nappes (feuilletés). En général les corps polarisés agissent les uns sur les autres et se modifient ainsi réciproquement (polarisation induite).

Le théorème de Stokes trouve une application immédiate avec le *potentiel vecteur* défini comme ayant pour *curl* le vecteur induction. A propos de l'attraction newtonienne M. Bouasse montre rapidement le rapport de la loi de Newton et des lois de Képler, il indique la détermination expérimentale de la constante de la gravitation puis, suivant l'hypothèse cosmogonique de Laplace, examine les conditions de condensation de la nébuleuse solaire jusqu'à la formation du Soleil; il explique l'origine de la chaleur solaire en admettant surtout la contraction, encore possible à l'heure actuelle, du diamètre de cet astre. Dans le même ordre d'idées il expose une théorie dynamique des marées.

Nous passons maintenant à la *seconde partie du livre*, divisée en dix chapitres, partie où sont exposés en détail les phénomènes électriques et magnétiques proprement dits.

Dans le chapitre I (Electricité statique, Distribution, Capacités) on peut remarquer dès le début la démonstration de Cavendish quant à l'action en raison inverse du carré de la distance. Elle consiste à vérifier qu'une couche sphérique ne peut charger un corps placé à son intérieur. Cela démontre la loi de Coulomb d'après ce que nous avons vu tout à l'heure dans le chapitre II de l'Introduction. La théorie des électromètres les plus divers est déduite d'une manière uniforme de l'étude du travail des forces électriques dans le déplacement des conducteurs.

Dès le début de l'étude des diélectriques (Ch. II) on est frappé de la rapidité avec laquelle M. Bouasse marche vers les idées de Maxwell et prépare la théorie électro-magnétique de la lumière. Nous apprenons tout de suite qu'un diélectrique n'est pas le corps stupide qui s'oppose toujours de la même manière inerte au passage de l'électricité. Il est caractérisé par un *pouvoir inducteur spécifique*. De là à imaginer que des diélectriques puissent être le siège des courants de déplacement de Maxwell et jouer vis-à-vis de l'électricité un rôle aussi complexe que les conducteurs, il n'y a qu'un pas. La théorie, on le sait, est loin d'être exempte de contradictions; il a fallu pousser plus loin que ne l'avait fait le physicien anglais l'étude de la défor-

mation électrique dans l'isolant ; M. Bouassé rappelle à ce sujet les résultats plus complets de MM. Duhem et Liénard et cela par une application des équations de la déformation élastique étudiées dans le premier fascicule du Cours.

La détermination des champs des aimants et de courants (Ch. III) offre encore bien des sujets de réflexion. Remarquons de suite une belle application de la formule de Stokes quant à l'expression du travail correspondant à un déplacement effectué autour d'un courant fermé, c'est-à-dire effectué en traversant un nombre quelconque de fois une surface passant par le contour figurant ce courant. Puis, dans l'action des champs sur les courants, M. Bouasse discute d'une façon très serrée la loi de Laplace. Quoi, cette loi déjà si ancienne et qui donne notamment une expression si simple de l'action d'un champ sur un élément de courant n'est pas quelque chose à l'abri de toute discussion ? Il faut s'entendre et rien ne démontre mieux la différence entre l'électrodynamique de Laplace et celle d'aujourd'hui. Si l'on ne veut d'abord considérer que des éléments de courants, *ouverts* bien entendu, comment les obtiendra-t-on ? Et même qu'est ce que cela signifiera, au juste, si d'après les théories maxwelliennes il n'y a que des courants fermés. Ce que l'on peut montrer raisonnablement, et ce qui permettra non pas de déplorer tragiquement la mort des principes mais de les retrouver vivants sous des formes plus rigoureuses, c'est que la loi de Laplace reste expérimentalement vraie en tant que loi intégrale. Il n'est pas interdit d'étudier d'autres lois élémentaires donnant les mêmes résultats intégraux.

Je signale aussi les résultats fondamentaux d'Ampère sur l'équivalence d'un petit circuit fermé et d'un aimant normal parce que, au point de vue théorique, tout cela est encore supporté par la formule de Stokes et qu'au point de vue pratique on tirera de là toute la théorie des galvanomètres.

Nous entrons plus que jamais dans les théories modernes en étudiant les diverses formes du transport de l'Electricité (Ch. IV).

On s'est efforcé de rapprocher tous les genres de conductibilité en prenant pour type les phénomènes électrolytiques. Les conducteurs contiendraient des corpuscules électrisés négativement (électrons) et d'autres électrisés positivement mais beaucoup moins mobiles. Les courants des conducteurs seraient des phénomènes de convection et par suite le déplacement rapide d'un corps électrisé devrait créer un courant. La vérification d'un tel fait, dans la mesure où elle était possible, est constituée par les célèbres expériences de Rowland. La charge du corps en mouvement dépend de phénomènes statiques, le résultat du déplacement doit se traduire par des phénomènes électro-magnétiques ; le premier problème à résoudre est donc de savoir comparer les unités électrostatique et électromagnétique.

Là encore transparait déjà un des points fondamentaux de la théorie électro-magnétique de la lumière. Le chapitre se termine par un aperçu sur la télégraphie sous-marine, le cable, par sa substance isolante séparant une âme de métal d'un conducteur liquide, est un condensateur à ranger avec tous les autres appareils du même nom.

Les courants dans les gaz (Ch. V) peuvent aussi être considérés comme résultant de phénomènes d'ionisation. D'ailleurs celle-ci peut être produite de manières diverses et bien intéressantes par la chaleur, la lumière, les rayons ultra-violetts, les réactions chimiques, etc... Ce qu'on sait à l'heure actuelle des rayons électrisés est exposé commodément en les considérant

dans l'ordre où ils naissent les uns des autres (rayons cathodiques, canaux, X).

Les phénomènes d'induction (Ch. VI) sont ramenés à une notion unique. Quand un circuit se déplace dans un champ magnétique il peut subir des modifications de natures diverses que l'on peut toutes ramener aux effets d'une seule force dite *force électromotrice d'induction*. Il y eut d'abord là une sorte d'intuition expérimentale. M. Bouasse examine la question de savoir si cela ne découle pas simplement du principe de la conservation de l'énergie. Il y a ici une heureuse mise en lumière de la réciprocité des forces électro-magnétiques et des forces électro-motrices d'induction. Beaucoup de difficultés surgissant pour les unes sont levées sans peine par l'examen des autres.

Je passe rapidement sur les chapitres VII, VIII, IX (Courants alternatifs. Magnétisme induit et Circuits magnétiques. Dynamos, alternateurs et transformateurs) non pas qu'ils aient moins d'importance mais parce que l'importance est ici d'une nature différente. Il était impossible notamment de négliger le point de vue industriel d'où des descriptions expérimentales fort détaillées, et qui sans doute seront très appréciées pour cela, mais où les idées générales jouent par contre un rôle moins important. Et encore faut-il remarquer des lignes bien intéressantes sur les oscillographes et l'arc puis sur l'hystérésis magnétique. Un corps aimanté est-il une réserve d'énergie ? C'est la considération de l'hystérésis seule qui permet de trancher la question ; on peut d'ailleurs facilement concevoir qu'un aimant ayant fourni un certain travail, il faille plus d'énergie ensuite pour désaimanter que pour aimanter et de telle sorte qu'en fin de compte il y ait perte.

Le dixième et dernier chapitre du volume est consacré aux unités absolues et au rapport des unités magnétiques et statiques. M. Bouasse montre notamment comment on peut réaliser de façon concrète les unités absolues et, reprenant soigneusement toutes les définitions, montre ce que l'on doit entendre par l'homogénéité des formules de l'électro-mécanique. Il démontre notamment que le nombre qui exprime une force électro-motrice en unités statiques est ν fois plus petit que celui qui l'exprime en unités magnétiques, ν étant le fameux nombre de Maxwell.

Cette brève analyse étant terminée je me fais un grand plaisir de mentionner que le plan primitif que M. Bouasse s'était tracé pour la rédaction de ce grand Cours de Physique s'est encore élargi. Le cours comprendra non quatre volumes, mais six consacrés aux matières suivantes ;

- I — Mécanique physique.
- II — Thermodynamique. Théorie des ions.
- III — Electricité et magnétisme.
- IV — Optique. Instruments.
- V — Electroptique.
- VI — Etude des symétries.

En somme la première moitié est déjà faite et répond suffisamment de ce que sera la suite. Pour ne parler que du troisième volume qui n'a évidemment pas la prétention de traiter l'Electroptique, puisque ce sera là le but du cinquième, il présente cependant les idées de Maxwell d'une manière si séduisante qu'on se sent admirablement préparé pour aborder la théorie que le génie de Hertz devait asseoir sur des bases définitives.

A. BUHL (Montpellier).