Zeitschrift: L'Enseignement Mathématique
Herausgeber: Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique
Band: 25 (1926)
Heft: 1: L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE

Artikel: CE QUE NEWTON DOIT A DESCARTES
Autor: Cajori, Florian
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-20667

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

vail des forces appliquées est positif pour certains déplacements effectués, à partir de la position d'équilibre, dans un sens ou dans l'autre. Si chaque point suit une courbe passant par la position d'équilibre, de telle façon que tous les points arrivent en même temps dans leur position d'équilibre, le travail est minimum au moins pour certaines courbes, dans la position d'équilibre.

CE QUE NEWTON DOIT A DESCARTES

PAR

Florian CAJORI (Berkeley, Californie),

De grands événements historiques peuvent parfois en éclipser d'autres, ayant peut-être une égale importance. La lutte, qui dura un demi-siècle, entre les idées de Newton sur les mouvements des planètes s'exécutant, selon lui, d'après la loi de la gravitation, et les premières idées de Descartes sur les mouvements planétaires qu'il attribuait à de vastes tourbillons de matière subtile remplissant les espaces célestes, fut un événement d'importance capitale. Elle marqua un conflit entre les conceptions de deux grands savants — conflit aussi intense que celui qui s'éleva entre les systèmes de Copernic et de Ptolémée. Nous nous imaginons l'esprit de Newton aux prises avec celui de Descartes; nous croyons voir de l'antagonisme, même une opposition hostile. Or, cette façon d'envisager les choses au point de vue historique, est exclusive et fausse. Les rapports véritables entre Newton et Descartes furent totalement différents.

Tout en rejetant la théorie des tourbillons, Newton apprécia beaucoup les travaux de Descartes qui, sur plus d'un point, eurent une influence sur ses propres recherches. L'objet de cette Note est précisément de montrer *ce que Newton doit à Descartes.*

D'après les renseignements biographiques réunis par son neveu John Conduit, Newton s'initia à la géométrie, non pas par

l'étude des Eléments d'Euclide, mais par la Géométrie de Descartes. Par suite de la tournure intuitive de son esprit, bon nombre de théorèmes d'Euclide lui parurent évidents à tel point qu'il traita ces développements de bagatelles. Il se mit alors à l'étude de la Géométrie de Descartes, dont certaines parties déroutèrent tout d'abord la sagacité de son esprit. Il recommença cette étude, à plusieurs reprises, jusqu'à ce qu'il fût maître du sujet. Il conquit de cette façon la nouvelle branche la plus importante des mathématiques de son temps [1], la géométrie analytique. L'explication du phénomène de la lumière préconisée par Descartes stimula la curiosité intellectuelle de Newton. D'après Conduit [2], Newton se procura un prisme afin de faire quelques expériences sur la théorie des couleurs de Descartes. Il semble donc que les écrits du savant géomètre français furent les premiers à inciter Newton à ses recherches pénétrantes sur la dispersion de la lumière.

Le milieu hypothétique de Descartes remplissant l'espace interplanétaire, était composé de globules qui tendent constamment à s'éloigner du centre autour duquel ils tournent, grâce à la force centrifuge des tourbillons, de telle sorte que les globules sont pressés les uns contre les autres jusqu'au contact. Selon Descartes, c'est la transmission de cette pression qui constitue la lumière [3]. La couleur dépend de la vitesse de rotation de ces globules. La vision est due à la pression que l'on perçoit de la même façon qu'un aveugle perçoit les objets par la pression que ces objets exercent sur son bâton. Une modification de l'hypothèse cartésienne est due à Robert Hooke, qui proposa la théorie que la sensation de la lumière était produite non par une pression progressive des globules d'éther, mais par des vibrations dans l'éther. Newton trouva impossible d'accepter la théorie vibratoire de la lumière de Hooke, car, prétendait-il, la lumière devrait alors contourner un obstacle, comme cela se produit pour le son. Newton développa l'hypothèse de corpuscules flottants qui

---

[1] David BREWSTER, *Memoirs... of Isaac Newton*, Vol. 1, 2. Ed., Edinburgh, 1860, p. 19-21.

[2] BREWSTER, *Memoirs*, Vol. 1, p. 24.

[3] René DESCARTES, *Les principes de la philosophie*, III, § 55-59. — *Œuvres de Descartes*, publiées par C. Adam et P. Tannery, Vol. IX, 1904, p. 130-132.

émettent des vibrations de l'éther à la surface sur laquelle la réflexion et la réfraction de la lumière se produisent. Il y eut échange de lettres [1] entre Hooke et Newton à ce sujet, dans lesquelles Newton vantait Descartes, tout en admettant que la théorie de Hooke marque une nouvelle avance. Il écrit: « Ce que Descartes a fait représente un sérieux progrès. Vous y avez ajouté beaucoup à divers égards et spécialement en considérant les couleurs de lames minces. *Si j'ai vu plus loin, c'est en me plaçant sur des épaules de géants.* »

En ce qui concerne l'action des nervures optiques dans le processus de la vision, la conjecture de Newton sur la nature de ce processus concordait avec celle de Descartes. Dans une lettre à Briggs [2], Newton explique l'apparence d'une seule image comme due à la coïncidence des deux images. « Mais, direz-vous, comment cette coïncidence se produit-elle ? Et, répondrai-je, si je ne le sais pas ? Peut-être par vos sens, à la manière dont vous, Cartésiens, l'auriez pensé, ou d'une autre façon. » Descartes pensait que nous voyons des objets avec deux yeux de la même manière que nous avons l'impression d'un seul objet en le touchant des deux mains [3].

Enfin, Newton fit d'importantes applications de la loi de réfraction de Descartes (et de Snell). Dans les *Principia*, Newton expliqua le phénomène fondamental de la réflexion totale à l'aide de cette loi [4]. D'après lui, les corpuscules légers, se déplaçant en formant avec la perpendiculaire un angle supérieur à l'angle limite, pouvaient effectivement quitter le milieu plus dense et pénétrer légèrement dans le milieu moins dense. Mais, en obéissant à la loi de réfraction, ils retournaient dans le milieu plus dense en suivant une trajectoire parabolique, produisant ainsi la réflexion totale.

Ce sujet ne laissa pas, nous dit-on, que de le passionner. Dans un de ses opuscules figure un memorandum montrant qu'en 1664,

---

[1] Lettre de Newton à Hooke, datée à Cambridge, 5 févr. 1675-6. Voir BREWSTER, *Memoirs*, Vol. 1, p. 125.

[2] Lettre de Newton à W. Briggs, sept. 12, 1683. Voir BREWSTER, *Memoirs*, Vol. 1, p. 392.

[3] DESCARTES, *Dioptrice, Caput sextum*, art. 10. *Œuvres de Descartes*, Ed. ADAM et TANNERY, Vol. VI, 1902, p. 609.

[4] Isaac NEWTON, *Principia*, Livre I, Proposition 96. Newton se réfère également aux recherches optiques de Descartes dans la Proposition 97.

à l'âge de vingt-deux ans, lorsqu'il était « Senior Sophister », au Trinity College de Cambridge, il acheta les « Miscellanies » de van Schooten et la Géométrie de Descartes (ayant déjà lu cette Géométrie et la « Clavis » de Oughtred quelques mois auparavant).

Ce même livre de Descartes initia le jeune Newton à quelques-uns des plus récents progrès de l'algèbre de ce temps. C'était le premier livre contenant les symboles x^3, a^4, connus aujourd'hui de tous les écoliers et réalisant un important progrès sur les notations peu commodes qui avaient été longtemps en usage en Allemagne et en Italie. Cette notation exponentielle marquait le point culminant des légers progrès réalisés dans la notation algébrique pendant cent cinquante ans. Quelques mathématiciens de différents pays avaient participé à ce progrès: Nicolas Chuquet en France, Raphael Bombelli en Italie, Simon Stevin en Belgique, Albert Girard en Lorraine, Pierre Hérigone en France et James Hume, un Ecossais qui vivait à Paris. Il était réservé à Descartes d'établir d'une façon définitive la notation concernant les exposants entiers positifs. La vaste intelligence de Newton ne se borna pas à saisir tout cela, mais elle généralisa et étendit la notation, de telle sorte qu'elle pût s'adapter non seulement aux exposants entiers positifs, mais encore aux exposants négatifs et fractionnaires comme on le voit dans l'une des découvertes les plus connues de Newton, la formule du binome. Cette généralisation de la notation était en quelque sorte un clocher venant compléter l'édifice constitué par la Géométrie de Descartes.

Ce remarquable petit livre fut un stimulant pour Newton dans un autre domaine. La « règle des signes » de Descartes, dans la théorie des équations, relative au nombre des racines positives et négatives, était établie par lui d'une façon imparfaite et insuffisamment développée. Dans l'Arithmétique universelle de Newton, la règle est donnée avec précision et d'une façon plus complète.

En physique et en cosmogonie, il est vrai que Newton eut plus tard l'occasion de désapprouver la théorie des tourbillons de Descartes. Cependant, Newton fut redevable à Descartes de la notion d'un milieu subtil remplissant l'univers et de l'idée générale d'une recherche d'explications mécaniques plutôt qu'animistes du phénomène des mouvements planétaires.

Ainsi, le grand Anglais, spécialement durant ses années de maturation, fut profondément influencé par les écrits du grand Français.

(Traduit par J.-P. Dumur, Genève.)

SUR LES ÉLÉMENTS IMMOBILES DANS UNE ROTATION DANS L'ESPACE A n DIMENSIONS

PAR

Georges TIERCY, Dr ès sc. (Genève).

---

1. — Soient un système d'axes fixes et un système mobile ayant même origine; les deux systèmes sont rectangulaires. Désignons les cosinus directeurs des axes mobiles par

$$a_{i,1} \; ; \qquad a_{i,2} \; ; \; \ldots \; ; \; a_{i,n} \; ;$$

les coordonnées d'un point par rapport au système fixe par (X_i), et ses coordonnées relatives au système mobile par (x_i); on a

$$X_i = a_{i,1} x_1 + a_{i,2} x_2 + \ldots + a_{i,n} x_n \; . \tag{1}$$

Dérivons ces relations par rapport au temps t, les x_i étant considérés comme constantes

$$\frac{dX_i}{dt} = x_1 \frac{da_{i,1}}{dt} + x_2 \frac{da_{i,2}}{dt} + \ldots + x_n \frac{da_{i,n}}{dt} \; . \tag{2}$$

Ce sont les projections, sur les axes fixes, de la vitesse du point considéré.