

Nicolae Sfetcu

**Isaac Newton vs
Robert Hooke
sur la loi de la
gravitation universelle**

Collection ESSAIS

MultiMedia Publishing

Isaac Newton vs Robert Hooke sur la loi de la gravitation universelle

Nicolae Sfetcu

04.09.2019

Sfetcu, Nicolae, « Isaac Newton vs Robert Hooke sur la loi de la gravitation universelle », SetThings (4 septembre 2019), MultiMedia Publishing ISBN : 978-606-033-292-3, DOI: 10.13140/RG.2.2.20313.06245, URL = <https://www.telework.ro/fr/e-books/isaac-newton-vs-robert-hooke-sur-la-loi-de-la-gravitation-universelle/>

Email: nicolae@sfetcu.com



Cet article est sous licence Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International. Pour voir une copie de cette licence, visitez <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>.

Une traduction de :

Sfetcu, Nicolae, « Controversa dintre Isaac Newton și Robert Hooke despre prioritatea în legea gravitației », SetThings (29 noiembrie 2017), MultiMedia Publishing (ed.), DOI: 10.13140/RG.2.2.24577.97122, ISBN: 978-606-033-133-9, URL = <https://www.telework.ro/ro/e-books/controversa-dintre-isaac-newton-si-robert-hooke-despre-prioritatea-legea-gravitatiei/>

Abstract

L'une des controverses les disputées sur la priorité des découvertes scientifiques est celle de la loi de la gravitation universelle, entre Isaac Newton et Robert Hooke. Hooke a accusé Newton de plagiat, de reprendre ses idées exprimées dans des travaux antérieurs. J'essaie de montrer, sur la base d'une analyse précédente, que tous les deux scientifiques avaient tort: Robert Hooke parce que sa théorie n'était fondamentalement que des idées qui ne se seraient jamais matérialisées sans l'appui mathématique d'Isaac Newton; et ce dernier avait tort de ne pas reconnaître les idées de Hooke dans l'élaboration de la théorie de la gravité. En outre, après la mort de Hooke et son accession à la présidence de la Royal Society, Newton a retiré de l'institution toute trace de l'ancien président Robert Hooke. Pour cela, je détaille les accusations et les arguments de chacune des parties, et comment ce différend a été perçu par les contemporains des deux scientifiques. Je termine le papier avec les conclusions tirées du contenu.

Mots-clés : Isaac Newton, Robert Hooke, loi de la gravité, priorité, plagiat

Introduction

Depuis la nuit des temps, Aristote a représenté l'univers sous la forme de sphères concentriques transparentes, avec la Terre au centre, puis, vers l'extérieur, les sphères de la Lune, les planètes et les étoiles fixes. Mais il n'a pas essayé d'expliquer le pouvoir qui a fourni la stabilité à ce système cosmique. Il vient de dire qu'il y a quelque chose, quelque part, une énergie primale, plus tard interprétée comme une croyance en un Dieu créateur. Aristote considère que chaque sphère a un nombre égal de dieux pour lesquels ils en prennent soin. Ensuite, Copernic a remplacé le système cosmologique géocentrique par un système héliocentrique et Kepler a systématisé mathématiquement les lois des mouvements des planètes autour du Soleil. Mais aucun d'eux n'a dit un mot sur la force qui maintient cet énorme système en équilibre. Descartes a tenté de répondre à ces questions de manière mécaniste, par la force de l'impact et par l'existence d'une substance invisible - le vortex cartésien.

Au cours de la seconde moitié du dix-septième siècle, une multitude de penseurs de la révolution scientifique, tels que Robert Boyle, Christiaan Huygens, Robert Hooke, Isaac Newton, Gottfried Wilhelm Leibniz, etc., ont lancé de nombreuses controverses sur la propriété intellectuelle et les priorités scientifique sur les nouvelles découvertes et les nouveaux concepts. (Guicciardini 2005)

La théorie moderne de la gravité a commencé avec les travaux de Galileo Galilei, avec ses célèbres expériences des balles tombant de la tour de Pise et laissés à glisser sur un plan incliné. Il a constaté que la gravité est la même pour tous les objets, les différences ne se produisant que par des résistances différentes à l'air durant la chute. (Bongaarts 2014)

À partir des expériences de Galilée, Newton a développé la théorie de la gravité dans son premier livre *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (« *Principia* ») de 1686. Immédiatement après, Robert Hooke a accusé Newton de plagiat, affirmant qu'il avait indûment assumé sa « notion " de « règle de la diminution de la gravité, étant réciproquement avec les carrés des distances du centre » ».

Mais, selon Edmond Halley, Hooke a reconnu que « la démonstration des courbes qu'il génère » appartient entièrement à Newton. (Michael Nauenberg 2005a)

Ainsi, la question se pose de savoir dans quelle mesure Isaac Newton a été « inspiré » par les travaux antérieurs de Robert Hooke et à qui la priorité de la loi de gravité universelle devrait être donnée. Certains historiens de la science soulignent le génie mathématique de Newton sans lequel la loi de la gravité ne serait jamais finalisée, tandis que d'autres soulignent l'apport du « génie mécanique » (Hooke) à qui la place de l'abbaye de Westminster a été refusée par un « tyran puritain » (Newton).

Un long débat à partir de maintenant jusqu'à nos jours.

La contribution de Robert Hooke à la loi de la gravitation universelle

Robert Hooke a publié ses idées sur la gravité dans le livre « *The System of the World* » en 1660, puis a lu devant la Royal Society, en 1666, un ouvrage « *On gravity* », « inflexion d'un mouvement direct [inertiel] dans une courbe par un principe attractif » qui a été développé dans une autre œuvre en 1674, « *Une tentative de prouver le mouvement de la Terre à partir d'observations* ». (Hooke 1674) Il a annoncé qu'il a eu l'intention « d'expliquer un système du monde très différent de celui qui a été reçu à ce jour. » (Purrington 2009) Ainsi, il a présenté de manière claire les attractions réciproques entre le Soleil et les planètes, inversement proportionnelles à la distance entre les corps, ainsi qu'un principe d'inertie linéaire.

Mais l'exposition de Hooke n'était pas universelle et il n'a pas offert de démonstrations mathématiques. Hooke lui-même a déclaré en 1674 : « « Quels sont ces différents degrés [d'attraction] que je n'ai pas encore vérifiés de manière expérimentale » ... « Je fais seulement allusion à présent », « j'ai maintenant beaucoup d'autres choses en main que je voudrais tout d'abord compléter et je ne peux donc pas si bien y assister » (« poursuivre cette enquête ») (« *Une tentative de prouver le mouvement de la terre*

Nicolae Sfetcu : Isaac Newton vs Robert Hooke sur la loi de la gravitation universelle

à partir d'observations »). Le 6 janvier 1679¹, écrivant à Newton, Hooke exprima « la supposition ... que l'attraction est toujours dans une proportion de sous-duplicata à la distance du centre. Et inverse, que la vélocité sera dans une proportion de sous-duplicata par rapport à l'attraction et, par conséquent, comme Kepler le suppose, réciproque par rapport à la distance. » (Newton 1960) L'inférence de la vitesse était incorrecte. (Wilson 1989) Hooke a mentionné dans cette correspondance, le 24 novembre 1679, une approche consistant à « composer les mouvements célestes des planètes d'un mouvement direct par la tangente et d'un mouvement attractif vers le corps central. » (Newton 1960)

La contribution d'Isaac Newton à la loi de la gravitation universelle

En 1687, Isaac Newton a publié *Principia*, où il démontre que la force d'attraction entre deux corps est proportionnelle au produit des masses et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les sépare, à savoir la loi de la gravitation universelle: « j'en déduis que les forces qui gardent les planètes dans leurs orbites doivent être réciproquement avec les carrés de leurs distances aux centres autour desquels elles tournent: et j'ai comparé ainsi la force requise pour maintenir la Lune dans son orbite avec la force de gravité à la surface de la Terre, et j'ai trouvé qu'ils répondent à peu près »: (Chandrasekhar 2003)

$$F = G \cdot m_1 m_2 / r^2$$

où F est la force, m_1 et m_2 sont les masses des objets qui interagissent, r est la distance entre les centres de masse et G est la constante de gravitation.

La revendication de priorité de Robert Hooke sur la loi de la gravitation universelle

Dans une note intitulée « Un état vrai de l'affaire et la controverse entre Sr Isaak Newton et le Dr Robert Hooke comme priorité de cette noble hypothèse du mouvement des planètes autour du

¹ Loi de 1750 sur le calendrier (nouveau style)

Soleil en tant que leurs centres » (Gunther 1920) non publié au cours de sa vie, Hooke a décrit sa théorie de la gravité. Pour soutenir sa « priorité », Hooke cite ses conférences sur les mouvements planétaires du 23 mai 1666, « Une tentative de prouver le mouvement de la Terre à partir d'observations » publiées en 1674 et la correspondance avec Isaac Newton en 1679. (Newton 1960) Edmond Halley lui a demandé de produire une démonstration différente de Newton. On voit sur la figure 1 que la construction géométrique de Hooke est pratiquement identique à celle décrite par Newton (voir figure 2). (Newton 1960)

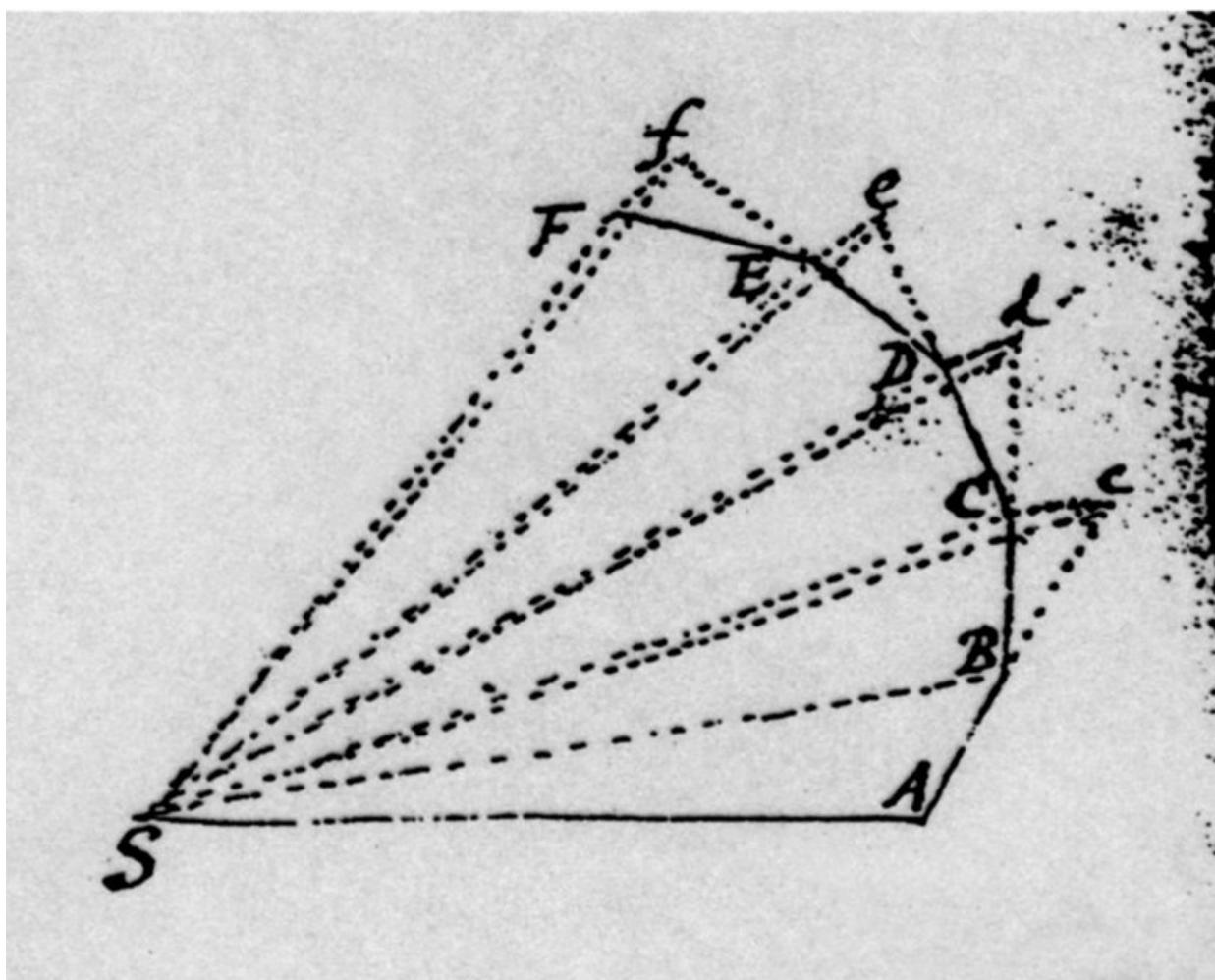


Figure 1 Diagramme de De Motu associé à la preuve de Newton montrant la construction d'une orbite discrète.

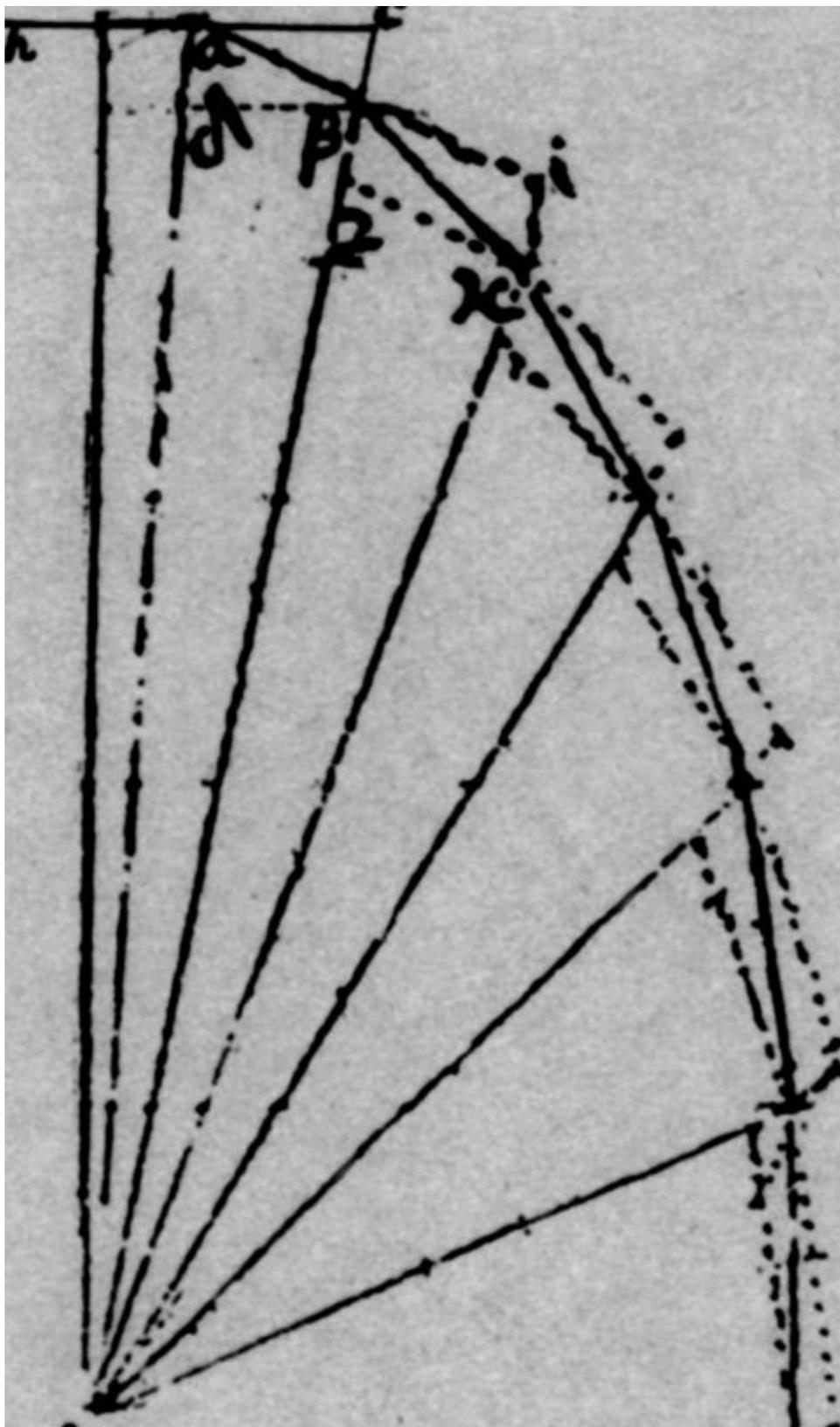


Figure 2 Diagramme partiel de Hooke en septembre 1685 pour une approximation discrète d'une orbite elliptique.

Dans son mémoire, Hooke a dit qu'il avait déjà suggéré en 1666 que le mouvement des planètes autour du soleil pouvait être compris par « l'inflexion d'un mouvement direct [mouvement inertiel] dans une courbe par un principe attractif, » l'attraction gravitationnelle de la Soleil. (Hooke 1674) Dans sa monographie de 1674, Hooke énonçait également l'hypothèse de la loi de gravitation universelle :

« Tous les corps célestes, quels qu'ils soient, ont un attrait ou un pouvoir de gravitation sur leurs propres centres, attirant non seulement leurs propres parties, mais les empêchant de s'envoler, comme nous pouvons l'observer sur la Terre, et attirant également tous les autres corps célestes qui sont dans la sphère de leur activité. »,

en admettant que

« ... non seulement le Soleil mais aussi la Lune a une influence sur les corps et le mouvement de la Terre, et la Terre sur eux, mais que Mercure, ainsi que Vénus, Mars, Saturne et Jupiter, par leurs pouvoirs attractifs, ont une influence considérable sur son mouvement, de la même manière que le pouvoir d'attraction correspondant de la Terre a une influence considérable sur chacun de leurs mouvements.² » (Hooke 1674)

La défense de Newton

Newton a nié que Hooke ait dû être crédité en tant qu'auteur de l'idée. Parmi les raisons, Newton a rappelé que l'idée avait été discutée avec Sir Christopher Wren avant la lettre de Hooke de 1679. (Newton 1960)

Newton a déclaré que même s'il avait déjà entendu parler de la proportion inverse de Hooke, il aurait toujours certains droits sur ses démonstrations avec précision. Hooke, sans preuve à l'appui de son hypothèse, ne pouvait que deviner que la loi des carrés est à peu près valide à de grandes distances du centre. (Newton 1960)

En outre, les manuscrits écrits par Newton dans les années 1660 montrent que Newton lui-même, jusqu'en 1669, est venu à l'évidence de la relation inversée au carré de la distance du centre. (Whiteside 1991)

² Ce livre s'intitule *The System of the World*. Ce sont les mêmes mots que Hooke a utilisés pour introduire sa théorie de la gravité universelle dans son tract de 1674, *Une tentative de prouver le mouvement de la Terre à partir d'observations*.

D'autre part, Newton a reconnu la contribution de Hooke dans *Principia*, aux côtés d'autres scientifiques : « Je ne lui suis cependant pas redevable de m'avoir éclairé dans cette affaire, mais uniquement pour le détournement qu'il m'a laissé de mes autres études pour réfléchir à ces choses et son dogmatisme en écrivant comme s'il avait trouvé le mouvement dans l'ellipses, ce qui m'a amené à l'essayer ... » (Newton 1960)

La controverse dans l'opinion des scientifiques contemporains

Une présentation de la monographie de 1674 de Hooke présentant l'idée de la gravitation universelle est apparue dans *Philosophical Transactions* de 1674, (Hooke 1674) et puis plusieurs lettres contenant des observations, dont celle de Huygens. Mais évidemment, après la publication du *Principia* en 1687, (Newton 1687) la priorité de Hooke dans la proposition de la gravitation universelle a été oubliée.

Après avoir entendu parler de la demande de Hooke de reconnaître sa priorité, Newton a supprimé les nombreuses références à Hooke dans *Principia*. Dans une lettre à Halley, Newton a déclaré :

« ... [Hooke] ne savait pas comment procéder. N'est-ce pas si bon maintenant ? Les mathématiciens qui apprennent, établissent et font tout le travail doivent se contenter d'être de simples calculatrices, et ceux qui prétendent simplement tout comprendre doivent supprimer toute invention, ainsi que ceux qui voudraient la suivre et les précurseurs. » (Newton 1960)

Selon David Gregory, qui a visité Newton à Cambridge en 1694, « j'ai vu un manuscrit écrit avant 1669 ... dans lequel tous les principes fondamentaux de sa philosophie sont établis : la gravitation de la lune sur la terre et les planètes sur le soleil. Et, en fait, tout cela était même calculé alors ... » (Herivel 1965) Ce manuscrit montre que Newton est allé plus loin que Hooke, redécouvrant la relation mathématique découverte par Huygens mais non publiée avant 1673. Dans sa correspondance de 1686 avec Halley, dans laquelle il nia les allégations selon lesquelles il aurait appris l'existence des carrés inverses de Hooke, Newton nota que « M. Hook, ne sachant pas ce que j'ai trouvé dans ses lettres, ne

peut pas en savoir plus que la proportion était dupliquée *quam proxime* [avec approximation] à de grandes distances du centre, et il l'a deviné seulement pour être si précise, et il a mal interprété en étendant cette proportion au centre même ... » (Newton 1960)

Newton a utilisé à plusieurs reprises le mot « deviner » pour indiquer que Hooke n'a fourni aucune preuve mathématique de son hypothèse selon laquelle « l'attraction est toujours en double proportion de la distance qui les sépare du centre l'une de l'autre », comme avait écrit Hooke. Dans une lettre à Halley, Newton a souligné qu'en ce sens

« La théorie était claire pour moi avant M. Hook. Environ un an après [1673], dans sa tentative de prouver le mouvement de la Terre, il a déclaré expressément que les degrés de la décroissance de la gravité n'avaient pas été vérifiés expérimentalement, c'est-à-dire qu'il ne savait pas comment l'obtenir des phénomènes, c'est pourquoi il recommande que d'autres continuent. » (Newton 1960)

Ce que disent les supporters d'Isaac Newton

Les scientifiques du dix-septième siècle ont raisonnablement rejeté la prétention de Hooke, mais les historiens de la science n'ont pas oublié cette controverse, poursuivant ainsi le débat. L'argumentation citée par Lohne avec l'approbation de Vavilov indique que seulement Newton, au dix-septième siècle, pouvait écrire *Principia*; cependant, Hooke a esquissé son premier programme, (Lohne 1960) mais Hooke en a reçu plus que nécessaire. (Westfall 1967) En raison du manque de démonstrations, les historiens étaient enclins à interpréter ses paroles à la lumière des démonstrations de Newton. (Koyré 1851)

Hooke a été attaqué sur des sujets faisant partie de l'idéologie de la Royal Society et défendus par des personnalités telles que Boyle, Joseph Glanvill et Thomas Sprat.

Ce que disent les supporters de Robert Hooke

Le journaliste John Aubrey, un ami de Hooke, a plaidé en faveur de Hooke et a écrit désespérément à l'antiquaire Anthony à Wood, qui a ensuite qui élaborait sa théorie sur *Athenae Oxonies*. Des articles plus récents de P. E. B. Jourdain, A. Koyré, J. Lohne, F. F. Centore, R. S.

Nicolae Sfetcu : Isaac Newton vs Robert Hooke sur la loi de la gravitation universelle

Westfall, H. Erlichson, O. Gal, J. Bennett et d'autres soulignent les contributions importantes de Hooke à la gravitation et à la théorie planétaire.

Hooke, considéré comme un « mécanicien de génie » plutôt que comme un scientifique, (Gal 2002) était souvent désavantagé socialement par Newton, le noble théoricien (Vickers) ou par Huygens. Le statut social inférieur de Hooke ne lui permettait pas de s'identifier à des « hommes libres et sans contrainte », tels que Boyle³, par exemple.

Le mathématicien et philosophe Newton semblait aux nombreux collègues ce que Glanvill a appelé un « dogmatiste » qui « trahit la pauvreté et un rétrécissement de l'esprit », et étant « trop confiant dans ses opinions », montrait « des manières mauvaises et immortalité ».

Grâce aux travaux de Pugliese et aux interprétations proposées par Michael Nauenberg, Hooke a maintenant été réévalué en bon mathématicien. (Pugliese 1989) (Michael Nauenberg 2005b)

Comme l'a souligné Gal, Hooke ne peut être compris qu'en plaçant son travail sur la théorie planétaire dans le contexte plus large de ses intérêts multiples. (Bennett 1986)

Dans la *Biographie universelle* de Michaud, (Michaud 1843) qui comprend une centaine de volumes, l'article « Newton » semble être une traduction du *Biographia Britannica* à laquelle il se réfère. Il contient la représentation de l'univers conformément à la loi de la gravitation, littéralement et *in extenso*, selon une tentative de démonstration du mouvement de la terre à partir d'observations de Robert Hooke, Londres, 1674. L'article ajoute que le point principal, à savoir que la gravité s'étend sur tous les corps célestes, a déjà été exprimé dans *Theoria motus planetarum e causis physicis deducta* de Borelli, Florence, 1666.

Schopenhauer reconnaît la contribution de Hooke à la conception gravitationnelle et laisse à Newton seulement la vérification au moyen de calculs. Selon ce point de vue, Hooke a évolué aussi

³ Les paroles de Thomas Sprat citées dans « Introduction » de Michael Hunter et Simon Schaffer dans Robert Hooke, *New Studies*. (Hunter, Hunter, and Schaffer 1989)

mal que Columbus : le continent s'appelle « l'Amérique » et la gravité s'appelle « la théorie de Newton »). (Schopenhauer 2013)

Conclusions

Reste à savoir dans quelle mesure Newton a été inspiré par sa correspondance avec Hooke en 1679. Le journal de Newton, publié dans le livre *Waste*, montre qu'il analysait déjà, en 1664, le mouvement circulaire uniforme par l'action d'une séquence d'impulsions sur un corps en mouvement au centre de l'orbite circulaire. (Herivel 1965) Considérant cela, Newton n'avait pas appris à aborder le mouvement orbital de Hooke. (Westfall 1983, 383) Mais dans sa lettre du 28 novembre à Hooke, Newton affirma qu'il ne savait pas que Hooke avait des vues similaires sur le mouvement orbital, bien qu'il ait lu la monographie de Hooke de 1674. Mais sans les idées de Hooke exprimées en 1679, il est très probable que Newton il n'aurait pas mis l'accent sur la gravité.

En outre, la controverse reste ouverte si la mention en 1679 par Hooke de « la composition des mouvements » a aidé Newton. Cependant, plusieurs auteurs ont affirmé que Newton avait repris de nombreuses idées de Hooke.⁴ Malheureusement, la plupart des documents personnels de Hooke sont détruits ou manquants.

De nombreux historiens de la controverse entre Hooke et Newton concernant la priorité de la loi de la gravité ont convenu qu'il y avait des invectives par Newton adressée à Hooke. Mais ils reconnaissent également que Hooke avait une compréhension qualitative de la gravité en tant que cause du mouvement planétaire, même si Newton était capable de construire une structure mathématique quantitative basée sur l'hypothèse de Hooke. Fondamentalement, il s'agit d'une

⁴ Des extraits de la discussion peuvent être trouvés, par exemple, dans les articles de N Guicciardini, (Guicciardini 2005) Ofer Gal, (Gal 2005) M Nauenberg, (M. Nauenberg 2005)

Nicolae Sfetcu : Isaac Newton vs Robert Hooke sur la loi de la gravitation universelle

évolution dans l'élaboration de la loi de la gravité universelle, de la "simple intuition" de Hooke à la synthèse de Newton.

Alexis-Claude Clairaut, mathématicien français du XVIIIe siècle, résumait de manière suggestive cette controverse : « Les exemples de Hooke montrent à quel point il y a une distance entre une vérité qui est vue et une vérité qui est démontrée. » (Michael Nauenberg 2005b)

Bibliographie

- Bennett, J. A. 1986. *The Mechanics' Philosophy and the Mechanical Philosophy*.
- Bongaarts, Peter. 2014. *Quantum Theory: A Mathematical Approach*.
<https://books.google.com/books?id=Cc6lBQAAQBAJ&pg=PA11>.
- Chandrasekhar, Subrahmanyan. 2003. *Newton's Principia for the Common Reader*. Oxford University Press.
- Gal. 2002. *Meanest Foundations*.
- . 2005. "The Invention of Celestial Mechanics." *Early Science and Medicine*, 529–34.
- Guicciardini, Niccolo. 2005. "Reconsidering the Hooke-Newton Debate on Gravitation: Recent Results." *Early Science and Medicine* 10: 510–17. <http://www.jstor.org/stable/4130420>.
- Gunther, R. T. 1920. *Early Science In Oxford*.
- Herivel, John. 1965. *The Background to Newton's Principia*.
- Hooke, Robert. 1674. "An Attempt to Prove the Motion of the Earth from Observations."
<http://echo.mpiwg-berlin.mpg.de/ECHOdocuView/ECHOzogiLib?mode=imagepath&url=/mpiwg/online/permanent/library/XXTBUC3U/pageimg>.
- Hunter, Michael Cyril William, Reader in History Michael Hunter, and Simon Schaffer. 1989. *Robert Hooke: New Studies*. Boydell Press.
- Koyré. 1851. "Gravitația Universală de La Kepler La Newton." *Arhivele Internationale de Istorie a Științelor*, 638–53.
- Lohne, Johs. 1960. "Hooke versus Newton." *Centaurus*, 42–42.
- Michaud, M. 1843. *Biographie Universelle Ancienne et Moderne : Histoire Par Ordre Alfabétique de La Vie Publique et Privée de Tous Les Hommes.... 34. Pomaré-Quix / Publ. Sous La Dir. de M. Michaud ; Ouvrage Réd. Par Une Société de Gens de Lettres et de Savants*. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k51674f>.
- Nauenberg, M. 2005. "Hooke's and Newton's Contributions to the Early Development of Orbital Mechanics and Universal Gravitation." *Early Science and Medicine*, 518–28.
- Nauenberg, Michael. 2005a. "Hooke's and Newton's Contributions to the Early Development of Orbital Dynamics and the Theory of Universal Gravitation." *Early Science and Medicine* 10: 518–28. <http://www.jstor.org/stable/4130421>.
- . 2005b. "Robert Hooke's Seminal Contribution to Orbital Dynamics." *Physics in Perspective* 7 (1): 4–34. <https://doi.org/10.1007/s00016-004-0226-y>.
- Newton, Isaac. 1687. "Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica, I Ed." The British Library. 1687. <https://www.bl.uk/collection-items/newtons-principia-mathematica>.
- . 1960. "Correspondence of Isaac Newton, Vol 2" 2: 431–48.
- Pugliese, P.J. 1989. *Robert Hooke and the Dynamics of Motion in a Curved Path*.
- Purrington, Robert D. 2009. *The First Professional Scientist: Robert Hooke and the Royal Society of London*. Springer.
<https://books.google.com/books?id=tJu97S3BtGIC&pg=PA168>.
- Schopenhauer. 2013. "Schopenhauer on Newton and Hooke." *The Monist* 23: 439–45.
<http://www.jstor.org/stable/27900444>.
- Westfall, Richard S. 1967. "Hooke and the Law of Universal Gravitation: A Reappraisal of a Reappraisal." *The British Journal for the History of Science* 3: 245-261-245-261.
<http://www.jstor.org/stable/4025050>.
- . 1983. *Never at Rest: A Biography of Isaac Newton*. Cambridge University Press.

Whiteside, D. T. 1991. "The Pre-History of the 'Principia' from 1664 to 1686." *Notes and Records of the Royal Society of London*, 11–61.