EN QUEL SENS ET PAR QUELLES PREUVES VALABLES POUVONS-NOUS JUSTIFIER LE SYSTÈME DE COPERNIC?

Autor(en): **Andrault, G.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **L'Enseignement Mathématique**

Band (Jahr): **9 (1907)**

Heft 1: **L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE**

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-10136

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

géométriques, p. 268-301 (Leipzig, Göschen, 1906), complètent très bien cet exposé.

Pour terminer je veux attirer l'attention du lecteur sur la copie photographique d'un dessin, exécuté avec les instruments de la maison *Clemens Riefler* par l'ingénieur *Esseling*; ce dessin représente un polygone régulier de 60 côtés, avec toutes ses diagonales, soit en tout 1770 droites. Cette construction suggère les réflexions les plus diverses, par exemple sur le rôle joué par les instruments, dont on sait la perfection, comme facteurs essentiels de l'exactitude d'une construction géométrique; elle fait encore songer à l'habileté du *dessinateur* et à son *équation personnelle*, si je puis m'exprimer ainsi.

(Traduction de *E. Perelmutter*).

Em. HAENTZSCHEL (Berlin).

EN QUEL SENS ET PAR QUELLES PREUVES VALABLES POUVONS-NOUS JUSTIFIER LE SYSTÈME DE COPERNIC ?

« Qui veut trop prouver ne prouve rien » dit un proverbe. Il arrive en effet qu'en voulant trop étendre la portée d'une démonstration on finit par lui enlever toute signification. Les preuves invoquées en faveur du système de Copernic, en fournissent un exemple caractéristique, du moins sous la forme qu'on a l'habitude de leur donner.

Nulle part, en effet, il n'est question d'un système de référence; on raisonne comme s'il était possible d'établir que la terre possède certains mouvements lui appartenant en propre, en dehors de toute relation avec des repères.

C'est ainsi qu'à propos du mouvement diurne, il est d'usage constant de poser le dilemme suivant: Ou bien c'est notre globe qui tourne sur lui-même, ou bien c'est le reste de l'Univers qui tourne en sens contraire. »

On pourrait demander pour quelles raisons, on limite notre choix à ces deux hypothèses extrêmes, ciel immobile, ou terre immobile ; pourquoi on passe sous silence la série infinie des hypothèses intermédiaires où ciel et terre se mouvraient tous deux ; d'autant que d'un point de vue absolu, il n'est même plus permis de parler du ciel comme d'un tout indéformable. Mais, nous passerons outre, voulant seulement faire remarquer, qu'en l'absence du repère, les deux hypothèses ne sont pas distinctes. Eût-on même, pour éviter le dilemme, posé la question sous une autre forme, et demandé simplement si la terre tourne, qu'elle n'en serait pas moins restée insoluble et inintelligible, parce que muette sur le repère.

Repos et mouvement ne sont pas en effet, des qualités intrinsèques des corps ; ils ne sont compréhensibles et n'ont de signification définie que par rapport à tel ou tel système de comparaison. Et, dans cet ordre d'idées il n'est pas plus grossièrement absurde d'affirmer que c'est le corps, le fusil, le chien, les arbres et tout l'Univers, qui tournent autour de l'œil droit d'un chasseur inspectant la campagne, que d'attribuer un mouvement propre à cet œil droit. Ce qui nous donne le change, c'est l'habitude, dans laquelle nous nous trouvons, de rapporter implicitement tous les mouvements à notre corps ou à la terre. Mais si nous faisons attention, que par la nature même de la question, il n'y a plus ici de repère, nous reconnaîtrons sans difficulté, non seulement que les deux hypothèses opposées ne sont pas distinctes, mais que chacune d'elles est privée de sens. Il n'y a plus de réponse saine à une question qui ne l'est pas.

Fort heureusement, la valeur scientifique du système de Copernic ne dépend en rien d'affirmations de cet ordre. Elle tient uniquement à la richesse des relations qu'il établit. Un examen même sommaire, nous montrera facilement que les raisons par lesquelles il s'impose, restent entières, quelles que soient nos croyances, plus ou moins métaphysiques, sur l'espace absolu.

C'est ainsi que les analogies révélées par les lunettes et le spectroscope suggèrent de toutes façons, que les corps célestes ne sont pas d'une autre nature que les corps terres-

tres; et que la terre, loin d'être un astre privilégié, n'est qu'une planète des plus ordinaires.

Ce résultat, d'une importance considérable, n'est peut-être pas toujours apprécié comme il le mérite. Si les corps célestes et les corps terrestres n'étaient pas de même nature, aucune des données qui nous sont rendues familières par l'observation habituelle des seconds ne serait applicable aux premiers. En particulier, la notion de poids et celle de masse ne s'y étendraient pas. Nous n'aurions aucune prise sur eux, puisque le fil de l'induction serait rompu.

Quand nous nous étonnons parfois de voir que Ptolémée n'hésite pas à faire tourner le soleil, ce globe immense par rapport à notre globe, c'est que nous oublions que pour lui le soleil n'avait pas de masse. C'était une flamme qui pouvait, sans contradiction, réunir l'énormité à la mobilité la plus grande. Voilà ce qui explique aussi la pauvreté des arguments que Copernic fit valoir pour rendre vraisemblable le système auquel nous avons attaché son nom, et pourquoi Tycho Brahé crut pouvoir l'abandonner. Cela est si vrai, que, tout en faisant tourner Jupiter qu'il estime 14 fois plus gros que la terre, Tycho Brahé déclare que notre globe est manifestement trop lourd pour être propre au mouvement.

L'illustre chancelier Bacon, le contemporain de Galilée, pose encore le problème de la nature corporelle de la lune. « Supposons qu'il s'agisse de savoir, si la lune est une sub-« stance ténue et analogue à celle de la flamme ou de l'air, « comme l'ont pensé un assez grand nombre de philosophes « anciens, ou si c'est un corps dense et solide comme le « pensent Gilbert et quelques modernes. » Et il indique quelles observations on pourrait faire pour trancher la question ; observations auxquelles il n'accorde d'ailleurs, pas lui-même grande confiance, puisqu'il espère en trouver de meilleures.

Les observations de Galilée marquent une date capitale dans l'histoire de l'astronomie, et, somme toute, l'étude télescopique ou spectroscopique des astres fournit l'une des meilleures preuves que l'on puisse invoquer en faveur du système de Copernic. C'est en même temps l'une des plus simples,

des plus frappantes ; bien plus immédiatement accessible que ne le sont celles tirées de la mécanique.

Celles-ci en effet, ne peuvent être qu'indirectes ; dans toutes:

On part d'un fait général, autrement dit, d'une loi — loi de mouvement relative à la terre ;

puis on remarque que certains faits qui échappent à cette loi, y obéiraient, au contraire, si l'on pouvait, sans altérer la loi, substituer à la terre un repère lié aux étoiles ;

enfin, on reconnaît qu'au degré de précision des expériences, cette substitution est permise et qu'il convient, par suite, de la faire.

Par exemple :

Des expériences sur la forme d'équilibre d'une masse fluide en rotation, soustraite à l'action de la pesanteur, nous conduisent à énoncer la loi suivante: « Quand une masse « fluide, soustraite à toute action extérieure, prend la forme « d'un ellipsoïde de révolution aplati, c'est qu'elle tourne « par rapport à la terre. »

D'un autre côté, nous savons que notre globe a précisément cette forme. Il ne saurait être question de rattacher ce fait à la loi précédente tant que nous conservons la terre comme repère ; mais cette loi ne serait-elle pas susceptible d'une retouche ? La forme indiquée ne serait-elle pas l'indice d'une gyration par rapport au ciel, plutôt que d'une gyration par rapport à la terre ?

Au degré de précision de nos expériences, rien ne s'oppose à cette manière de voir ; rien ne s'oppose donc à ce que nous fassions dépendre d'une même loi la forme de la terre et celle de nos fluides, et que, dans cette vue, nous rapportions tous les mouvements à un repère par rapport auquel la terre tourne. Grâce à ce choix, la configuration de notre planète trouve son explication.

On pourrait citer d'autres exemples ; mais à les passer ainsi successivement en revue, on ne peut demander à chacun d'eux tout ce qu'il pourrait donner. En les isolant les uns des autres, et surtout des principes de la dynamique, on les mutile. Il devient même difficile de prouver que la terre circule par rapport au repère choisi. C'est qu'en fait, l'his-

toire le démontre, la question des mouvements de la terre est intimement liée à celle des principes de la mécanique ; et, logiquement, l'un des premiers chapitres de toute mécanique devrait être un chapitre d'astronomie.

Aussi pour donner aux preuves toute leur puissance démonstrative ; pour bien faire ressortir jusqu'à quel point s'impose le changement de repère qu'elles appellent, convient-il de ne pas les séparer, mais de les considérer ensemble dans le rapports avec les principes. Un seul argument désisif l'emportera toujours sur plusieurs petites raisons.

1° Des expériences, dans lesquelles le repère est naturellement la terre — expériences sur la chute des corps, le mouvement des projectiles, les forces centrifuges, etc. — mêmes expériences répétées en bateau, en ballon, sur les chevaux de bois etc., suggèrent la loi d'inertie exprimée par l'équation vectorielle $F = m\,J$, et la loi suivant laquelle les forces se composent comme des vecteurs.

D'autre part, l'observation, mais surtout nos réflexions sur la notion de force, nous montrent que toutes les forces ont au moins deux bouts. Nous les appelons respectivement action et réaction, et pour ne pas oublier qu'action et réaction ne sont que deux aspects différents de la même chose, nous posons en principe qu'il y a toujours égalité entre l'action et la réaction.

En possession de ces principes, nous pouvons les utiliser à résoudre les problèmes les plus variés, réels ou imaginaires. Comme toutes les fois qu'une vérification est possible, elle confirme les solutions obtenues, on peut considérer ces principes comme étant l'extrait, la quintessence d'une infinité d'observations qu'ils résument.

2° Parmi les problèmes qu'on peut ainsi se poser, il en est un d'une importance capitale à la solution duquel Newton a consacré la meilleure part de son génie.

Ayant assimilé la lune à un corps pesant, il avait reconnu qu'on pouvait expliquer — à quelques irrégularités près — son mouvement, sous la seule condition d'admettre que la force de pesanteur qui sollicite les corps vers le centre de la terre, varie en raison inverse du carré des distances. Au contraire,

il était impossible, à l'aide cette même loi, ou plus généralement de forces centrales, et par les principes de la mécanique, de rendre compte, même grossièrement, des mouvements des autres corps célestes.

Mais — et voici le point essentiel — il démontra qu'on y parvenait, et de la façon la plus complète, la plus merveilleuse, lorsque au lieu de rapporter tous les mouvements à la terre, on les rapporte à un trièdre lié aux étoiles. Les développements ultérieurs de l'astronomie n'ont fait que confirmer, étendre, approfondir ce résultat. Les déplacements relatifs de la terre, de la lune, des planètes et de leurs satellites, du soleil et des étoiles, peuvent alors être décrits, calculés, prévus dans leurs moindres détails et jusque dans leurs irrégularités les plus difficilement observables.

Ajoutons, pour n'y plus revenir, qu'il n'est pas jusqu'à l'aberration des étoiles qui ne s'explique en supposant l'éther lié au repère,

Enfin, par surcroît, l'aplatissement de la terre, la diminution de la pesanteur quand on se dirige vers l'équateur, la direction générale des vents alizés, la gyration des cyclones, le phénomème des marées etc., trouvent du même coup leur explication.

3° Ces coïncidences seraient extraordinaires, invraisemblables, si elles étaient fortuites. Elles deviennent naturelles au contraire si les résultats des expériences d'où sont sortis les principes de la dynamique n'étaient modifiés que d'une façon imperceptible, quand, au lieu de rapporter les mouvements au sol on les rapporte au ciel. Nous nous serions alors simplement trompés de repère.

Or le calcul montre que cette modification est absolument inaccessible aux procédés d'investigation communément employés. Il faudrait, dès lors, être irrationnel, déraisonnable, dénué de tout esprit scientifique, pour ne pas considérer comme établi, que le repère de la dynamique est un repère lié aux étoiles. Je n'ose dire illogique, je n'ose dire absurde, parce que une pareille attitude n'aurait rien de contradictoire. Mais ce serait celle de l'homme qui soutient « qu'une « coquille d'huître fossile n'a jamais été habitée par une huître

« vivante, qu'elle n'est qu'une concréation minérale, un jeu « de la nature » et comme le fait remarquer Huxley, quand on se trouve en présence de gens, chez qui se manifeste un pareil état d'esprit, il vaut mieux les laisser tranquilles.

Et pourtant on a réussi à pousser la preuve encore plus loin. En se plaçant dans des conditions toutes spéciales, combinées à dessein en vue du but à atteindre — pendule et gyroscope de Foucault, barogyroscope de Gilbert, dispositifs pour étudier la déviation vers l'est des corps qui tombent de haut, etc. — en s'armant de patience, ou de microscopes, on est parvenu à saisir, pour ainsi dire sur le vif, les perturbations minimes apportées par la rotation de notre globe aux lois de la dynamique terrestre.

Si après cela quelqu'un vient nous dire que la réalité du système de Copernic, et par conséquent celle des mouvements de la terre ne sont pas démontrés, envoyons-le faire une cure de métaphysique.

Démontre-t-on, en science, la réalité des objets extérieurs ? Quoiqu'en ait dit l'académicien, qui proclama naguère la faillite de la science, on ne la postule même pas.

On peut s'occuper d'un groupe persistant de sensations, sans qu'on ait besoin de savoir si derrière cet assemblage, il y a quelque réalité cachée, immuable, absolue, inaccessible. Et ce que la science ne fait pas pour l'existence des corps, pourquoi le ferait-elle quand il s'agit de leur mouvement ?

G. ANDRAULT (Grenoble).