Annales de l'Observatoire de Paris, publiées par O.-S. Leverrier, directeur de l'Observatoire. Tomes I et II, in-4o avec figures, Paris, Mallet-Bachelier, 1855-1856 : article / de J.-B. Biot.

Contributors

Biot, Jean-Baptiste, 1774-1862.
Royal College of Surgeons of England

Publication/Creation

[Paris?] : [Journal], [1856]

Persistent URL

https://wellcomecollection.org/works/kg7p423x

Provider

Royal College of Surgeons

License and attribution

This material has been provided by This material has been provided by The Royal College of Surgeons of England. The original may be consulted at The Royal College of Surgeons of England. where the originals may be consulted. This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.

wellcome collection

Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
https://wellcomecollection.org

ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF ENGLAND
27 FEB 23
LIBRARY

14

Annales de l'Observatoire de Paris, publiées par O.-S. Leverrier, directeur de l'Observatoire. Tomes I et II, in-4° avec figures. Paris, Mallet-Bachelier, 1855-1856.

ARTICLE DE M. J.-B. BIOT.

EXTRAIT DU JOURNAL DES SAVANTS (CAHIER DE SEPTEMBRE 1856).

Quoique les deux volumes dont nous donnons le titre en tête de cet article ne nous paraissent pas susceptibles d'extrait, ils ont, par eux-mêmes, et par le projet de publications continues qu'on y annonce, une importance scientifique trop grande pour que nous puissions omettre de signaler leur apparition à nos lecteurs.

Au commencement de l'année 1854, l'Observatoire de Paris, qui avait été jusqu'alors, nominalement plutôt que de fait, soumis à la direction du bureau des longitudes, fut exclusivement confié à M. Leverrier. A son entrée en fonctions, le nouveau directeur présenta au Gouvernement un rapport dans lequel il expose l'état actuel de cet établissement, le nouveau mode d'organisation qu'il se propose d'y introduire, les divers genres d'observations astronomiques et physiques qu'il compte y embrasser; enfin les détails du matériel et du personnel que cet ensemble exige. Le texte de ce rapport occupe les soixante-huit premières pages du premier volume. Le plan que l'on y a tracé est-il celui qui convenait le mieux, pour faire renaître et propager le goût de l'astronomie d'observation, depuis longtemps éteint en France? Les sujets de recherches qu'on y signale, sont-ils tous réellement propres à un grand observatoire astronomique entretenu par l'État; et pourront-ils y être suivis avec l'utilité scientifique qu'on en espère? Même, puisqu'on entreprenait une œuvre de réorganisation, convenait-il de main-

tenir aujourd'hui ce centre d'exploration du ciel dans le vieux massif de pierres de taille où il a été primitivement établi, sur un sol instable, entouré maintenant d'habitations particulières qui lui dérobent la vue de l'horizon? Ou n'aurait-il pas mieux valu le transporter hardiment hors de Paris, sur quelqu'une des collines environnantes, où l'on aurait érigé un simple palais de bois pour les instruments? Ces questions, et beaucoup d'autres qui s'y rattacheraient, ne sont plus à faire. M. Leverrier déclare que le plan qu'il publie, a été sanctionné par le Gouvernement. Dès lors nous n'avons plus à en donner notre avis, favorable ou défavorable. Là où la critique ne serait pas admise, l'approbation, même méritée, serait sans valeur. Nous bornerons donc cette première partie de notre rôle à l'énoncé de deux faits non disputables. Le premier, c'est que nous souhaitons au plan de M. Leverrier une réussite proportionnée à l'ardeur bien connue, qu'il porte dans toutes ses entreprises scientifiques; le second, c'est que le Gouvernement de l'Empereur lui a libéralement accordé tout ce qu'il a demandé pour en assurer le succès.

Le reste de ces deux volumes est purement mathématique. C'est la base fondamentale des publications futures que M. Leverrier se propose d'émettre sous le titre d'*Annales de l'Observatoire impérial*. Ce travail préparatoire lui est entièrement personnel, et il a jugé à bon droit, pouvoir le présenter aux astronomes, sous sa responsabilité propre, sans la garantie du Gouvernement. Voici quel en est l'objet.

Pendant très-longtemps, et jusqu'à une époque peu éloignée de nous, les grands observatoires publics n'avaient presque d'utilité que pour ceux qui les dirigeaient. Les observations, à mesure qu'elles étaient faites, étaient consignées dans les registres de chaque observatoire, telles qu'on les avait obtenues, et elles n'en sortaient qu'accidentellement, par extrait, à l'occasion de quelque travail auquel l'astronome en titre voulait se livrer. Dans ce cas, leurs résultats tout calculés étaient communiqués tardivement au public, et prenaient place dans la science, sans qu'on pût les vérifier en remontant aux détails des observations qui les avaient fournis. Prenons, comme exemple, le grand catalogue d'étoiles que Piazzi publia en 1814 et qu'il dédia à l'Institut de France. Il est fondé entièrement sur les observations que cet habile et laborieux astronome avait faites à l'observatoire de Palerme, depuis 1792 jusqu'à 1813, avec un magnifique instrument de Ramdsen, dont il avait donné antérieurement la description accompagnée d'une discussion détaillée. Toutes les positions d'étoiles successivement observées dans cet intervalle de vingt et une années, y sont présentées pour

l'époque commune du 1er janvier 1800, à laquelle on les a ramenées par le calcul, en les dépouillant de la précession, de l'aberration, de la nutation, qui altèrent leurs valeurs vraies et moyennes. On ne peut mettre en doute les soins consciencieux que Piazzi a dû apporter à ses calculs. Mais, depuis 1814, tous les éléments de réduction qu'on y emploie ont été perfectionnés. Les constantes de la précession, de l'aberration, de la nutation, de la réfraction atmosphérique, ont été plus exactement évaluées; les corrections barométriques et thermométriques dont cette dernière dépend, ont été mieux connues. L'instrument lui-même, d'après son mode de construction et la nature du local où il était établi, a dû éprouver occasionnellement, dans toutes ses parties, des variations considérables de température, qui ont dû influer sur ses indications. Il faudrait que l'on pût discuter tous ces détails, pour corriger les résultats de Piazzi des erreurs que ces causes diverses ont dû nécessairement y introduire. Or cela ne serait possible que si l'on avait sous les yeux les observations mêmes, telles qu'elles ont été faites, et qui nous manquent. C'est un regret qu'ont éprouvé tous les astronomes qui ont eu besoin de recourir au catalogue de Piazzi. Et encore, ces rectifications rétrospectives, seraient-elles beaucoup plus difficiles à effectuer avec certitude que si on les avait exécutées quand toutes les particularités des observations étaient présentes. On peut en juger par l'immense travail que Bessel a dû faire, pour calculer et réduire à l'époque moyenne du 1er janvier 1755, toutes les observations d'étoiles effectuées par Bradley à Greenwich, depuis le 2 septembre 1750 jusqu'au 15 juillet 1762. Ce trésor inappréciable pour l'astronomie était resté enseveli, avec une vénération jalouse, dans les archives de la bibliothèque d'Oxford, jusqu'aux années 1798 et 1805, que Hornsby et Robertson obtinrent l'autorisation de le publier en entier, d'après les manuscrits originaux. Dès lors, Bessel en entreprit le calcul sur l'invitation d'Olbers, et le publia en 1818, sous le titre bien mérité de *Fundamenta astronomiæ*. Pour cela, il dut faire une discussion approfondie des instruments employés, apprécier leur degré de précision, assigner les limites de leurs erreurs, reprendre et perfectionner les méthodes théoriques d'où les réductions dépendent, et les appliquer isolément à chaque observation, avec une patience de calcul numérique inimaginable. Pour accomplir cette tâche aussi bien qu'il le fit, il fallait être à la fois profond géomètre, physicien intelligent, observateur habile et exercé. Il avait en effet tous ces talents, réunis à une activité de travail qui ne connaissait pas de bornes. Avec tout cela, son œuvre laisse encore à désirer. Les formules de la réfraction qu'il a établies, et dont il a fait usage, sont fon-

dées sur une hypothèse physique incompatible avec la véritable constitution de l'atmosphère, ce qui les rend quelque peu inexactes quand on les applique à de grandes distances zénithales; M. Leverrier trouve même d'importantes corrections à faire dans plusieurs détails numériques de ses calculs. Mais rien de ce qui sort de la main de l'homme n'est parfait du premier coup; et, dans toutes les sciences d'observation, l'exactitude rigoureuse, est une limite idéale, dont l'esprit se rapproche continuellement par des efforts successifs, sans pouvoir jamais la toucher. Comme un exemple remarquable de cette marche progressive, on peut citer avec avantage, la discussion directe et détaillée de ces mêmes observations de Bradley, que M. Leverrier a reprise après Bessel, pour établir les positions moyennes des étoiles que les astronomes appellent fondamentales, parce qu'ils y rapportent habituellement toutes les autres. Cette discussion fait partie du deuxième volume que nous annonçons. La délicatesse des considérations sur lesquelles elle repose, et la petitesse des rectifications qui s'en déduisent, pourraient sembler minutieuses, à ceux qui n'en pressentiraient pas les conséquences. Mais en astronomie, comme en chimie et en physique, l'importance des résultats ne se mesure pas à la grandeur des nombres qui les expriment. Je me souviens d'avoir entendu il y a plusieurs années M. Leverrier présenter ce travail au bureau des longitudes comme un préparatif indispensable pour le perfectionnement des tables du soleil, que l'on trouvera sans doute dans les volumes suivants.

La difficulté du calcul rétrospectif des observations astronomiques, et le dommage que la science éprouve à ce qu'elles restent enfouies dans les registres des grands observatoires où elles se suivent avec continuité, ont fait sentir aux astronomes la convenance qu'il y aurait de les publier régulièrement, à des époques peu éloignées de leur confection, en les présentant à la fois brutes et réduites; de manière que l'on pût immédiatement les employer, si l'on veut admettre l'exactitude des réductions, et que l'on pût vérifier celles-ci, ou les calculer avec de nouveaux éléments, si on le juge convenable. M. Airy, a, je crois, donné le premier cet exemple en 1829, lorsque l'on eut confié à ses soins l'observatoire naissant de Cambridge; s'imposant dès lors, spontanément, le pesant surcroît de travail que lui donnaient les calculs de réductions, ajoutés à la fatigue des observations astronomiques. Il a introduit cette excellente pratique à l'observatoire royal de Greenwich depuis 1836, époque à laquelle il fut appelé à le diriger; et il a pu dès lors en faire l'application la plus complète : la protection éclairée du Gouvernement anglais lui ayant libéralement accordé tout le per-

sonnel, d'assistants astronomes, et de calculateurs, qui était nécessaire pour l'effectuer. Grâce à ces secours, mis à profit avec une activité infatigable, les observations faites chaque année à Greenwich depuis 1836, ont été régulièrement publiées par M. Airy, sous leur double forme, sans autre retard que celui qui est absolument indispensable pour les calculer, les transcrire, et les imprimer; si bien que celles de 1853 ont paru en 1855. Et ce n'est pas là une médiocre entreprise. Car, outre les observations habituelles qui se faisaient anciennement, et dont M. Airy a mieux assuré encore la continuité, il en a introduit de nouvelles, particulièrement celles de la lune hors du méridien, qui s'exécutent avec un grand instrument de son invention; de sorte que la publication de tous ces résultats et des discussions préliminaires qu'ils nécessitent, occupe, pour chaque année, un volume in-4° de quatre ou cinq cents pages, tout rempli de chiffres. Indépendamment de ce travail courant, si considérable, M. Airy s'est donné, et a rempli une autre tâche. C'est la publication et le calcul rétrospectif de toutes les observations célestes faites à Greenwich par ses prédécesseurs, depuis Bradley; ce qui, pour la lune seule, a exigé une masse de calculs effrayante. Par cet ensemble d'efforts, M. Airy a maintenant assuré à l'observatoire de Greenwich, une utilité scientifique si grande, et continuée sans interruption depuis tant d'années, qu'aucun autre, de l'ancien ou du nouveau monde, ne saurait s'égaler à lui.

M. Leverrier s'est naturellement proposé d'introduire dans l'observatoire qu'il dirige, les mêmes conditions de publication régulière des observations, accompagnées des réductions de calcul qui les rendent immédiatement applicables; et il a préparé très-efficacement l'exécution de ce dessein, par la publication des deux volumes que nous annonçons.

Je ne puis mieux les définir qu'en disant qu'ils contiennent un code complet de calcul astronomique, dont les prescriptions, les plus scrupuleusement exactes que l'on puisse aujourd'hui rédiger, s'étendent, depuis les réductions trigonométriques les plus simples, jusqu'aux applications les plus élevées de la théorie des perturbations. Les formules mathématiques dont cet ensemble se compose, sont établies avec toute la clarté et toute la rigueur dont elles sont susceptibles. Elles sont présentées dans un ordre de succession qui montre parfaitement leur connexité logique; et elles sont accompagnées d'exemples numériques judicieusement choisis pour en prouver la justesse, comme pour en diriger convenablement l'application. M. Leverrier donne ainsi à ses calculateurs, un ensemble de règles sûres, qu'ils n'auront qu'à suivre fidèle-

ment dans tous les travaux qu'ils auront à exécuter; et ce code, car je ne saurais l'appeler autrement, pourrait, avec non moins d'utilité, être adopté par la généralité des astronomes, dont il rendrait les résultats divers, immédiatement comparables entre eux, ce qui leur manque aujourd'hui. Seulement, pour rendre cette universelle adoption complétement irréprochable, il me paraîtrait nécessaire de modifier quelques détails de la rédaction du chapitre II, tome I, où l'auteur énonce l'emploi mécanique du principe de l'attraction newtonnienne, pour former les équations différentielles du mouvement de circulation des corps planétaires autour du soleil. Car, outre que cet énoncé donné page 183, manque d'un des termes qui est indispensable pour le compléter, la forme analytique, sous laquelle l'auteur présente, pages 189 et 190, diverses conséquences qu'il en fait dériver, semblerait, contre son intention et sans doute contre sa croyance, démentir l'universalité d'application du principe même, qui en est un des caractères les plus admirables. Pour exprimer pleinement ma pensée, je crois voir, dans ces prémisses, plusieurs hérésies de physique mécanique, dont on ne pourrait les débarrasser qu'en remplaçant les feuillets que j'ai désignés par d'autres, en même nombre, où l'on présenterait les mêmes objets sous une forme plus acceptable, celle, par exemple, que Poisson leur a toujours donnée dans ses mémoires; et en particulier dans la deuxième édition de son traité de mécanique, t. I, p. 463 et suiv. Cela exigerait ce que les typographes appellent *un carton*. Mais pourquoi pas? Newton en a bien inséré un dans la deuxième édition des *Principes*, pour en ôter une erreur qu'avait signalée Jean Bernoulli [1]. Cette remarque ne m'est inspirée que par le désir de voir l'œuvre de M. Leverrier parfaite dans l'expression des doctrines qui lui servent de fondement. Car, une fois les équations différentielles posées, elle l'est dans tous leurs développements mathématiques. Personne n'était plus propre que M. Leverrier à remplir ce cadre. Tous les problèmes qu'il y traite, ont été depuis longtemps approfondis, et élaborés par lui, dans les mémoires d'astronomie théorique et numérique, qu'il a successivement publiés. Toutes les méthodes, tous les calculs qu'il y expose, lui ont été personnellement nécessaires, pour les recherches sur les inégalités séculaires des planètes qu'il a insérées dans les additions à la *Connaissance des temps* de 1843 et 1844; pour ses études savantes sur la théorie de Mercure; surtout pour l'immense travail, par lequel il a pu établir indubitablement, *a priori*,

[1] Livre II, proposition X, problème III. Voyez le *Journal des Savants* pour l'année 1852, pages 225 et 226.

l'existence de la planète Neptune, et assigner assez approximativement les éléments de son orbite, ainsi que sa place actuelle dans le ciel, pour qu'on pût l'y découvrir avec le télescope; tout cela d'après les seuls indices que fournissait l'insuffisance des perturbations produites par Jupiter et Saturne dans le mouvement d'Uranus, insuffisance qui avait seulement donné jusque-là aux astronomes, un vague soupçon de la présence d'un corps plus lointain. M. Leverrier n'a donc eu qu'à rassembler ces anciens matériaux et à les coordonner, pour en composer un ensemble, en y ajoutant toutes les améliorations, tous les perfectionnements que pouvait lui suggérer une nouvelle révision de leurs détails, faite avec l'habileté que sa longue pratique de ces matières a dû lui donner. Mais, nonobstant ces nombreuses avances qu'il possédait, la rédaction et l'impression de ces deux volumes de formules et de nombres, mis au jour en si peu de temps, a dû être pour lui une lourde tâche, dont l'accomplissement atteste une faculté mathématique et une puissance de travail desquelles il y a peu d'exemples.

Après avoir donné à la composition de ces deux volumes les éloges qu'elle mérite, et que je n'ai pas épargnés, qu'il me soit permis d'exprimer le sentiment pénible qu'a fait naître en moi, ce que l'on pourrait justement appeler l'ingratitude de leur rédaction, envers les hommes de génie, même nos contemporains, auxquels nous sommes redevables des grandes théories de mécanique céleste que M. Leverrier y expose, et dont il développe, d'après eux, les applications. Lagrange, Laplace, Poisson n'y sont pas nommés[1]. Pourtant, c'est à eux qu'il emprunte, non-seulement les principes de ces théories, mais l'analyse même qu'ils ont employée pour les établir, et les conséquences générales qu'ils en ont tirées. Par exemple : les équations du mouvement non troublé et troublé des planètes, sont celles que Lagrange a données dans son admirable mémoire de 1782[2], où, étendant une idée d'Euler, il introduit les éléments des orbites d'abord comme constants dans l'état d'isolement, puis comme variables sous l'influence des attractions mutuelles. La théorie analytique des inégalités séculaires que ces attractions produisent dans les valeurs de ces éléments, est encore identiquement celle que Lagrange a établie dans ce même mémoire. Les équations différen-

[1] Je ne parle ici que de la partie mathématique de l'ouvrage; Laplace est mentionné deux fois dans le rapport fait au Gouvernement. La première, page 8, pour avoir découvert que l'équation séculaire de la lune est due à la variabilité de l'excentricité de l'orbe terrestre. La seconde, page 12, comme ayant fait appeler Bouvard, en 1800, à l'Observatoire de Paris, où, si je ne me trompe, il se trouvait déjà placé bien avant cette date. — [2] *Mémoires de Berlin pour 1782.*

tielles qui les renferment, les intégrales qu'on en tire, sont les siennes avec quelques changements de symboles; et les conséquences qu'on en déduit sur l'état statique du système planétaire sont aussi pareilles, étant seulement rendues plus sûres, par certaines conditions, que Laplace a démontrées devoir être remplies pour que ce système soit statiquement stable, et ne fasse qu'osciller autour d'un état moyen dont il ne puisse que très-peu s'écarter[1]. Tout cela, M. Leverrier le reproduit avec des données numériques actuellement perfectionnées, qu'il applique simultanément à tout l'ensemble des planètes principales; et il conduit ensuite la discussion des résultats avec une sûreté plus grande, en la poussant aussi loin quelle puisse aller aujourd'hui. J'ai mentionné Poisson. C'est à lui que l'on doit d'avoir apporté le dernier complément à la théorie de la variation des éléments planétaires, dans un travail analytique qui eut l'insigne honneur d'imprimer une nouvelle et active impulsion au génie de Lagrange et à celui de Laplace. Les expressions différentielles de ces variations que Poisson a établies dans le tome VIII du *Journal de l'École Polytechnique*, sont celles que M. Leverrier a employées dans son mémoire de 1844 sur les inégalités séculaires des planètes, et il les emploie encore aujourd'hui. Mais, en 1844 il les rapportait à leur origine. Aujourd'hui Poisson n'est pas nommé, pas plus que Lagrange et Laplace. Alléguerait-on que, dans ces deux volumes, M. Leverrier a voulu établir un code de calcul astronomique spécialement destiné aux fonctionnaires de l'Observatoire, comme il les appelle; et que des citations de mémoires, ou de personnes, intercalées dans son texte, auraient interrompu le fil de sa législation? Mais, quand il rapporte les formules numériques de la nutation, il a soin de dire en note : « Les valeurs des « coefficients de ces formules sont empruntées au Mémoire de M. Pe- « ters. » Cette mention est parfaitement juste et convenable. Pourquoi donc rester silencieux sur des emprunts de théories, qui, sans faire tort à M. Peters, ont une bien plus grande importance? M. Leverrier aurait-il agi en cela comme les conquérants, qui dédaigneraient de dérober une pièce d'or à un particulier, et qui ne résistent pas à la tentation de s'approprier un royaume, même une province? Je me refuse à lui supposer cette faiblesse. On s'accorde universellement à reconnaître, qu'il possède les formules mathématiques des mouvements célestes aussi complétement que ceux qui les ont inventées; que son habileté analytique le met en état de suivre et de développer leurs conséquences les plus lointaines, auxquelles il applique les nombres avec une sagacité et une

[1] *Mécanique céleste* de Laplace, livre II.

sûreté sans égales. Tout cela, joint à une puissance de travail infatigable, compose une réunion de connaissances, de facultés, de talents, qui ne peut rien laisser envier à celui qui en est pourvu. Sa place est marquée dans la science, immédiatement après les inventeurs. Avec tant de dons naturels, ou acquis par l'étude, pourquoi négliger le devoir, et se refuser le plaisir de rendre un éclatant hommage à ces hommes éminents qui ont ouvert les voies dans lesquelles vous marchez à leur suite, et que vous explorez après eux, par les méthodes qu'ils vous ont fournies? Je ne puis attribuer cette abstention qu'à une austérité de plan qui n'est pas compatible avec la justice, et qui ne me semble pas à imiter.

Je manquerais moi-même à l'équité si je n'ajoutais que ces deux volumes, d'une exécution typographique excessivement difficile, sont imprimés avec la netteté, la perfection et la beauté de caractères, qui distinguent éminemment les éditions d'ouvrages mathématiques, publiés par la librairie de M. Mallet-Bachelier.

IMPRIMERIE IMPÉRIALE. — Octobre 1856.