

La genèse de la troisième édition de l'*Exposition du système du monde*

Une analyse du manuscrit de Laplace conservé à l'Observatoire de Paris

Marco Segala



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/genesis/948>

DOI : 10.4000/genesis.948

ISSN : 2268-1590

Éditeur :

Presses universitaires de Paris Sorbonne (PUPS), Société internationale de génétique artistique littéraire et scientifique (SIGALES)

Édition imprimée

Date de publication : 10 avril 2012

Pagination : 123-134

ISBN : 978-2-84050-822-9

ISSN : 1167-5101

Référence électronique

Marco Segala, « La genèse de la troisième édition de l'*Exposition du système du monde* », *Genesis* [En ligne], 34 | 2012, mis en ligne le 10 avril 2014, consulté le 13 juin 2020. URL : <http://journals.openedition.org/genesis/948> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/genesis.948>

La genèse de la troisième édition de l'*Exposition du système du monde* : une analyse du manuscrit de Laplace conservé à l'Observatoire de Paris*

Marco Segala

*Oui, c'est la nature elle-même que nous allons interroger,
il n'y a qu'elle qui puisse décider la question sans réplique.*

MARIVAUX, *La Dispute*

Introduction

Parmi les savants qui ont contribué au développement institutionnel de la science dans la France postrévolutionnaire, Pierre-Simon Laplace (1749-1827) fut certainement le plus célèbre, le plus talentueux et le plus influent. Il ne donna pas seulement des contributions exceptionnelles aux sciences physiques et mathématiques ; ses réflexions philosophiques sur les sciences, ses activités comme organisateur de la recherche et promoteur de l'enseignement scientifique, son rôle dans la formation des disciplines et pour la professionnalisation des sciences, tout cela donne la mesure de l'exceptionnalité de sa carrière.

L'*Exposition du système du monde* (1796) est, parmi ses ouvrages, le livre qui couronne les intentions de Laplace comme scientifique et comme auteur : faire progresser la connaissance, la partager, et passionner les lecteurs pour la vision scientifique du monde et la recherche bien conduite. Véritable épitomé de l'esprit scientifique du siècle des Lumières, il ne s'agissait pas d'un livre de vulgarisation mais d'un livre scientifique qui avait renoncé à employer le formalisme mathématique. Un livre dont les contenus recueillaient l'héritage des progrès menés par l'astronomie et la mécanique pendant le XVIII^e siècle et présentaient les contributions du même Laplace à l'étude de la gravitation universelle, parfois en citant les introductions des mémoires que l'auteur avait adressés à l'Académie des sciences.

Le manuscrit de la troisième édition donne la possibilité de regarder cet ouvrage d'une façon jamais entreprise par les études d'histoire des sciences. En pratiquant

l'analyse génétique du texte, on peut évaluer les stratégies d'élaboration du discours et dénouer les finalités propres aux choix de l'auteur dans le passage d'une édition à l'autre. On verra que la mise à jour des contenus scientifiques – qui est le but principal d'un ouvrage de ce genre – est accompagnée par l'exigence d'offrir au lecteur un livre intéressant, captivant – ce qui justifie l'impressionnant succès de cet ouvrage au cours des deux derniers siècles. Au lieu de simplement enregistrer la bonne réussite de l'*Exposition*, l'analyse génétique nous montre comment l'auteur travaille la réception de son œuvre. Les nombreuses variantes ont pour vocation d'améliorer le style, de réduire les répétitions, de préciser les arguments et la terminologie¹. Comme Pierre-Marc de Biasi l'a écrit, l'approche génétique contribue de manière originale à reconstruire « l'historique intégral » du produit scientifique, en donnant comme résultat une perspective nouvelle qui enrichit notre compréhension de la recherche scientifique².

* Recherche soutenue par le FP7/2007-2013 de l'Union européenne dans le cadre du programme « Marie Curie Intra-European Fellowship », subvention n. 235088.

1. Par exemple, on note la substitution du terme « expérience » avec le terme « observation », qui est plus approprié (Ms. 1001, f° 55 v°).

2. P.-M. de Biasi, « Sciences : des archives à la genèse. Pour une contribution de la génétique des textes à l'histoire des sciences », *Genesis*, n° 20, « Écriture scientifique », 2003, p. 19-52 (voir p. 38). En histoire des sciences, la recherche sur les manuscrits privilégie la genèse des idées plutôt que la genèse du texte. Voir par exemple H. Gruber, *Darwin on Man. A Psychological Study of Scientific Creativity*, 2^e éd., Chicago, Chicago University Press, 1981 ; F.L. Holmes, *Lavoisier and the Chemistry of Life: An Exploration of Scientific Creativity*, Madison, University of Wisconsin Press, 1984 ; *Reworking the bench: research notebooks in the history of science*, éd. Frederic Lawrence Holmes, Jürgen Renn, Hans-Jörg Rheinberger, Dordrecht, Boston, Kluwer, Academic Publishers, 2003.

Un grand classique, le livre d'une vie

Si on voulait classer cet ouvrage, on pourrait dire qu'il s'agit d'un manuel enrichi d'une écriture attentive au style et d'une appréciation morale de la recherche – qu'aujourd'hui l'on prétend avoir oublié – magnifiquement exemplifiée par la connexion entre science, vérité et justice proclamée dans les lignes conclusives de l'œuvre³.

L'*Exposition* devint un modèle pour reconnaître la profondeur, l'amplitude des nouvelles connaissances et leur rapport structuré dans le système des sciences physiques et mathématiques élaboré dans le siècle qui s'achevait. Le but était d'intéresser et de faire réfléchir ; mais aussi de faire comprendre que la recherche en mécanique, physique et cosmologie était devenue systématique et exigeait soit une professionnalité et un investissement de la part des scientifiques pour la produire, soit une éducation et un engagement de la part du public averti pour la comprendre⁴.

L'occasion qui donna à Laplace la volonté de composer l'*Exposition* fut le cours en sciences exactes qu'il dispensa à l'École normale entre janvier et avril 1795. C'était l'époque de la composition de sa monumentale *Mécanique céleste*, et Laplace avait pour projet d'introduire auprès des étudiants certains des résultats de ses recherches en mécanique rationnelle et en astronomie. Mais l'expérience d'un public fortement hétérogène et la fermeture soudaine et inattendue de l'École le conduisirent à procéder à la préparation d'un manuel de référence qui ne demandât pas l'emploi des mathématiques et qui se proposait d'offrir, selon le titre original, la *Description du système du monde*.

Le titre fut changé à la parution de l'ouvrage, l'année suivante. Le succès fut immédiat. La manière rigoureuse de traiter les sujets et l'introduction des contenus les plus récents donnèrent rapidement à l'ouvrage le statut d'un classique. Organisé en cinq livres, il commençait en décrivant le ciel comme il est observé et les mouvements apparents des planètes, de la lune, du soleil, des comètes et des étoiles. Aux mouvements réels des corps célestes était consacré le livre second, tandis que le troisième présentait les lois de la mécanique et un résumé des principaux résultats de la mécanique rationnelle au

xviii^e siècle. Les lois de la gravitation et les résultats des recherches de l'auteur faisaient l'objet du quatrième livre, qui n'épargnait pas au lecteur l'analyse des perturbations gravitationnelles et de leur action sur le mouvement et la forme des corps célestes. Enfin, le cinquième livre présentait un *Précis de l'histoire de l'astronomie* qui se concluait par le chapitre qui est devenu le plus célèbre et le plus cité des ouvrages scientifiques, où Laplace proposait une hypothèse sur l'origine du système solaire (souvent fautive nommée « hypothèse nébulaire ») et une autre sur la nature de l'univers, considéré comme une immense collection d'étoiles comme le soleil groupées dans des nébuleuses⁵.

Le succès de l'*Exposition* convainquit Laplace de l'importance de mettre à jour les contenus de l'ouvrage pendant les années suivantes, un engagement qu'il gardera toute sa vie. Il prépara cinq autres éditions, qui parurent en 1799, 1808, 1813, 1824 et 1835 (posthume). Elles nous permettent d'apprécier certaines modifications des contenus et des contextes survenues au cours des années allant de la Convention à la Restauration. À ce titre la modification de l'*Avertissement* d'ouverture est exemplaire, qui, en 1796, déclare rapporter « toutes les mesures linéaires, au pied, ou à la sixième partie de la toise de fer, qui a servi à la mesure de la terre, au Pérou », tandis qu'en 1799 les longueurs sont rapportées « à la longueur du mètre, déterminée par l'arc du méridien terrestre, compris entre Dunkerque et Barcelone⁶ ». La France était en train

3. *Exposition du système du monde*, 2 vol., Paris, Imprimerie du Cercle-Social, 1796, t. II, p. 311-312 ; *Exposition du système du monde*, 3^e édition, Paris, Courcier, 1808, p. 397.

4. Dans la même période, le fondateur de la cristallographie, René-Just Haüy, posait des questions analogues. La recherche génétique sur les manuscrits a dévoilé, dans ce cas aussi, toute l'importance de la réflexion méthodologique développée par un savant. Voir C. Blondel, « René-Just Haüy. D'un manuscrit de cours pour l'École normale de l'an III au *Traité élémentaire de physique* : le physicien et le charlatan », *Genesis*, n° 20, p. 185-205.

5. *Exposition*, 1796, t. II, p. 301-303 et 304-307.

6. Le système métrique devint obligatoire en 1800. Supprimé à la Restauration, c'est seulement en 1837 qu'il sera le seul système admis en France. Voir Bernard Garnier et Jean-Claude Hocquet (dir.), *Genèse et diffusion du système métrique*, Caen, Éditions du Lys, 1990 ; Ken Alder, *The Measure of All Things: The Seven-Year Odyssey and Hidden Error That Transformed the World*, New York, Free Press, 2002.

d'adopter officiellement le mètre, et Laplace, qui avait contribué à la définition du nouveau système métrique décimal, le promouvait dans son *best-seller* en l'ornant du charisme de la science.

Cette promotion est encore plus évidente si l'on regarde l'évolution du titre du chapitre XII du livre premier, qui en 1796 est « De la figure de la terre, et de la variation de la pesanteur à sa surface » et en 1799 devient « De la figure de la terre, de la variation de la pesanteur à sa surface, et du système décimal des poids et mesures ». En réalité la description du nouveau système des mesures, avec la définition de mètre, litre et gramme et l'application du système décimal à la monnaie (avec l'introduction du « décime » et du « centime ») et à la mesure du temps est déjà présente dans la première édition. Rien ne change entre la première et la deuxième édition : on trouve les mêmes mots, le même enthousiasme et la même disponibilité à reconnaître les difficultés de la réforme (à propos de la division décimale des jours, des heures et des minutes, Laplace rappelle « la difficulté de l'adapter aux horloges et aux montres, et nos rapports commerciaux en horlogerie avec les étrangers »), mais évidemment en 1796, Laplace ne voulait pas attirer trop l'attention sur une réforme qui aurait dû être appliquée en 1800. Le lecteur était averti que l'Académie des sciences avait été chargée de réformer le système des mesures et que la tâche avait été accomplie, mais il ne pouvait pas soupçonner la présence de ce sujet en consultant la table des matières.

Au contraire, à la veille de l'application de la réforme, l'Avertissement et le changement de titre du chapitre focalisent l'attention du lecteur sur un passage qui faisait date. Un simple coup d'œil à la table allait susciter la curiosité pour l'explication du nouveau système. Grâce à une petite modification, l'ouvrage était devenu encore plus intéressant et incontournable.

Le manuscrit de la troisième édition : manier un ouvrage à succès

Malheureusement, nous ne possédons pas le manuscrit préparatoire de la première édition de l'ouvrage, qui nous aurait conduit à un voyage passionnant dans la création

d'un livre mémorable. Il ne nous reste que le manuscrit de la troisième édition, conservé à l'Observatoire de Paris : il est le seul témoin de l'important travail de révision conduit par Laplace sur le texte de l'ouvrage. Si, donc, il n'est pas possible de procéder à une étude de la genèse de la première édition de ce chef-d'œuvre scientifique, il est néanmoins possible de réfléchir, grâce au manuscrit de la troisième édition, à la manière dont Laplace souhaite optimiser l'excellence de son ouvrage⁷. Naturellement, on ne doit pas oublier que la motivation principale de Laplace, comme des auteurs de manuels scientifiques d'aujourd'hui, était la mise à jour des contenus. Celle-ci imposait – lors du processus scriptural – la nécessité de sauvegarder et peut-être d'améliorer les motifs d'un succès éditorial.

Conservé à l'Observatoire de Paris sous la cote 1001, le manuscrit est composé de cent trente-cinq feuillets couverts, aux recto et verso, d'une écriture fine à l'encre noire. Il n'est pas complet : il y a deux lacunes correspondant aux pages 239 à 296 et 322 à 353 de la troisième édition, partiellement comblées par les pages 253 à 262 du texte imprimé de la deuxième édition, où l'on trouve quelques corrections et quelques variantes. Le manuscrit fut donné par Laplace, qui à l'époque était chancelier du Sénat conservateur, à son secrétaire particulier, Louis Noël Grolhier, qui évidemment l'avait soutenu dans la phase d'écriture et de préparation de la troisième édition.

Il s'agit d'un manuscrit bien lisible et assez propre, qui apparemment a été composé en copiant le texte imprimé de la deuxième édition de l'ouvrage.

7. Nous soulignons, au passage, l'engagement de Laplace dans les activités de la Société d'Arcueil à l'époque de la troisième édition. La collaboration avec Berthollet, cofondateur de la Société d'Arcueil et auteur de l'*Essai de statique chimique* (1803), ainsi qu'avec les membres du groupe d'Arcueil fut décisive pour convaincre Laplace d'approfondir la physique moléculaire et de publier sur ce sujet dans la *Mécanique céleste* entre 1805 et 1807. Sur cet aspect, voir C. C. Gillispie, *Pierre-Simon Laplace, 1749-1827: a life in exact science*, Princeton, Princeton University Press, 1997, p. 166-175 et 184-196 ; M. Crosland, *The Society of Arcueil: a view of French science at the time of Napoleon I*, Cambridge (Mass.), Harvard University Press, 1967. Le contenu de l'*Exposition* fut modifié, mais malheureusement le manuscrit ne nous donne aucun renseignement à ce sujet.

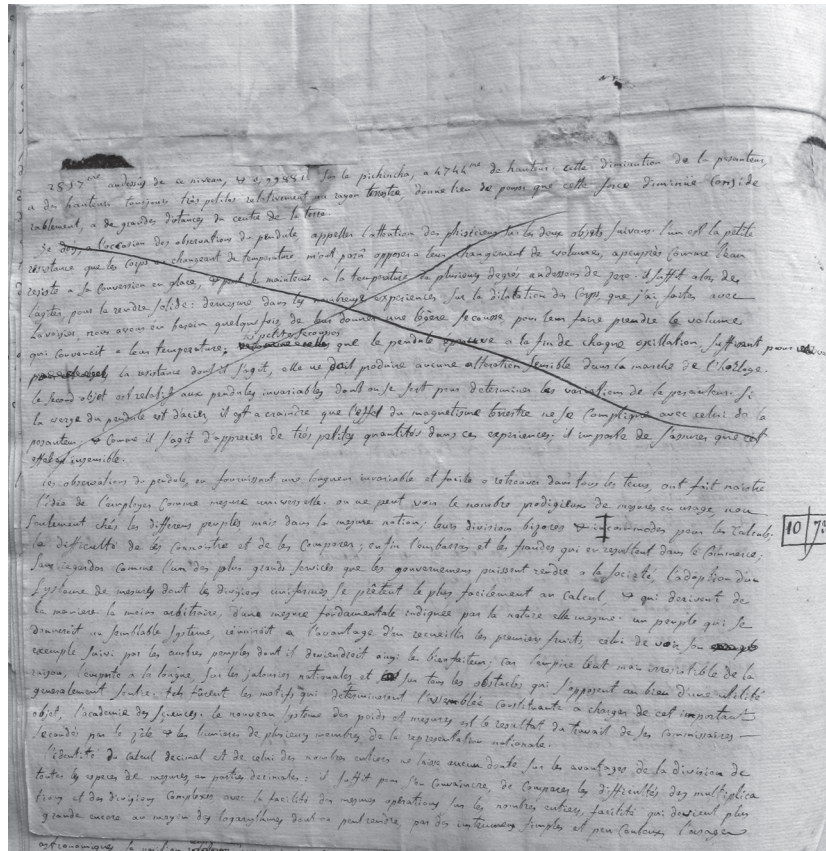


Fig. 1 : Pierre-Simon Laplace, ms. 1001, f° 27 v° © Observatoire de Paris

Toutefois, il présente de nombreuses variations – ratures et corrections –, qui soulignent le souci d’améliorer et perfectionner le texte, soit dans la phase de copiage-écriture soit dans la phase de relecture.

Par exemple, dans le chapitre XII du premier livre, là où la variation de la pesanteur à la surface terrestre est démontrée par les mesures effectuées par le pendule, un paragraphe entier est supprimé dans la troisième édition. Dans le manuscrit, Laplace avait recopié le texte de la deuxième édition en introduisant deux nouvelles lignes, mais il revint sur cette décision, proposa des corrections puis décida d’éliminer tout le paragraphe (fig. 1)⁸.

Dans les pages qui suivent, on propose la lecture de certains passages importants de l’ouvrage en examinant leur genèse dans la transition de la deuxième

à la troisième édition. On pourra ainsi évaluer la détermination de Laplace à donner un nouveau souffle à son ouvrage, pour en faire un vrai classique, encore précieux de nos jours, malgré les énormes changements dans notre vision du monde.

Le calendrier

Le chapitre III du livre premier est consacré à la mesure du temps et c’est là que l’on constate un changement majeur entre la deuxième et la troisième édition. La réintroduction du calendrier grégorien en 1800 obligea

8. *Exposition*, 2^e éd., p. 68. Ms. 1001, f° 27 v°.

Laplace à modifier les pages consacrées au calendrier révolutionnaire dans les deux premières éditions.

Le discours commence en expliquant les notions de *temps moyen* et *temps vrai* avec l'idée d'un « second soleil mu uniformément sur l'écliptique, et traversant toujours aux mêmes instans que le vrai soleil, le grand axe de l'orbe solaire, ce qui fait disparaître l'inégalité du mouvement propre du soleil⁹ ». À ce point, la troisième édition introduit trois lignes pour rappeler que « le jour se divise en vingt-quatre heures, [...], l'heure est divisée en 60 minutes, la minute en 60 secondes, la seconde en 60 tierces, etc. »¹⁰. Et au lieu d'écrire que « la division du jour en dix heures, de l'heure en cent minutes, de la minute en cent secondes, etc. est la plus simple¹¹ », il précise que la division décimale « est beaucoup plus commode pour les usages astronomiques, et nous l'adoptons dans cet ouvrage¹² ».

Le manuscrit ne montre aucune hésitation dans cette variation de « la plus simple » à « beaucoup plus commode », et donc il nous aide à démontrer que Laplace avait déjà réfléchi à la question d'adapter son opinion sur la supériorité de la mesure décimale du temps. On peut également souligner l'absence, dans le manuscrit, de la phrase conclusive « et nous l'adoptons dans cet ouvrage ». Elle fut évidemment ajoutée directement dans les épreuves de la troisième édition¹³.

La modification du texte où est évoqué le calendrier est encore plus notable. Dans la deuxième édition, il écrivait : « les saisons la [l'année] divisent en quatre parties que l'on a partagées chacune en trois mois de trente jours. On a encore divisé chaque mois, en trois périodes de dix jours, nommées *décades*. De cette manière, l'année civile ne seroit composée que de 360 jours, et l'on a vu qu'elle excède 365 jours ; mais on lui ajoute les jours excédens, comme complémentaires. [...] [Ce système est] préférable à l'usage des petites périodes indépendantes des mois, telles que la semaine¹⁴ ».

Dans la troisième édition, il soutient qu'« il faut donc abandonner ici la nature, et recourir à un mode d'intercalation, artificiel, mais régulier et commode ». Celui du calendrier grégorien est un peu moins exact, « mais il donne plus de facilité pour réduire en jours, les années et les siècles ; ce qui est l'un des principaux

objets du calendrier¹⁵ ». Cette notion d'inexactitude du calendrier grégorien est répétée ensuite, mais tempérée par l'ancienneté de la division de l'année en douze mois et du mois en semaines, dont l'origine se perd dans « la plus haute antiquité. [...] Il est très-remarquable qu'elle se trouve identiquement la même sur toute la terre. [...] C'est peut-être le monument le plus ancien et le plus incontestable des connaissances humaines¹⁶ ».

En conclusion, le calendrier grégorien est très imparfait, et il serait possible de le perfectionner, « mais convient-il de lui donner ce degré de perfection ? Il me semble qu'il n'en résulterait pas assez d'avantages, pour compenser les embarras qu'un pareil changement introduirait dans nos habitudes, dans nos rapports avec les autres peuples, et dans la chronologie déjà trop compliquée par la multitude des ères¹⁷ ».

Ce nouveau discours pragmatique sur le calendrier grégorien – inexact mais utile et traditionnel – est conduit avec très peu d'incertitudes dans le manuscrit. Il est intéressant de noter que dans celui-ci le mode conditionnel « on conserverait cet avantage précieux¹⁸ » a remplacé le mode infinitif dans le syntagme prépositionnel « pour conserver cet avantage précieux¹⁹ » : un indice de la volonté de l'auteur de maintenir l'idée du calendrier grégorien comme un choix conditionné par son histoire plutôt que par sa valeur astronomique. Sa façon de faire passer un jugement sur la division révolutionnaire du mois en décades est elle aussi plutôt étonnante. Dans la mesure où cette division demande l'introduction de cinq jours complémentaires à la fin de l'année, Laplace souligne que cela « nécessite alors des mesures administratives », et pour rendre encore plus incisive sa critique il ajoute

9. *Exposition*, 2^e éd., p. 16 ; 3^e éd., p. 15.

10. *Exposition*, 3^e éd., p. 16.

11. *Exposition*, 2^e éd., p. 17.

12. *Exposition*, 3^e éd., p. 16.

13. Ms. 1001, f^o 7 r^o.

14. *Exposition*, 2^e éd., p. 17.

15. *Exposition*, 3^e éd., p. 17-18.

16. *Exposition*, 3^e éd., p. 18.

17. *Exposition*, 3^e éd., p. 19.

18. *Exposition*, 3^e éd., p. 17.

19. Ms. 1001, f^o 7 v^o.

l'adjectif « embarrassantes²⁰ ». L'ajout de cet adjectif est d'autant plus significatif qu'il intervient dans la marge du manuscrit, au cours d'une phase de relecture. Exactement comme la répétition rhétorique « il était facile » dans la page finale du chapitre, pour soutenir que la réforme du calendrier grégorien était facile d'un point de vue théorique, mais peu pragmatique. Dans la page imprimée, on trouve deux fois cette expression²¹, mais le manuscrit montre que la seconde occurrence (« il était facile encore ») a été insérée après, durant la relecture. Ces variantes ne sont évidemment pas anodines pour Laplace, qui voulait insister là sur la valeur historique et pragmatique, plutôt que mathématique, du calendrier grégorien.

Le système copernicien

L'image du monde est un aspect central de l'*Exposition* et Laplace travailla beaucoup sur la présentation du sujet. Dans les deux premières éditions, le livre premier décrivait les mouvements apparents des corps célestes d'un point de vue cinématique et ne posait pas la question de la structure réelle du système solaire. Le livre second, en revanche, avait pour but de déduire des observations astronomiques la vision copernicienne du monde. Toutefois, cette division des sujets n'était pas parfaite : le chapitre II du livre second (« Du mouvement des planètes autour du soleil »), placé entre les chapitres consacrés à la rotation diurne de la terre et à sa révolution autour du soleil, présentait une description des mouvements observés des planètes dans le ciel et encore une fois les analysait d'un point de vue cinématique. De là, on déduisait la forme presque circulaire de leurs orbites autour du soleil et la localisation du soleil près du centre des orbites planétaires : « nous sommes donc conduits par la comparaison des phénomènes, à placer le soleil au centre des orbites de toutes les planètes qui meuvent autour de lui, tandis qu'il se meut ou paroît se mouvoir autour de la terre²² ».

À partir de cette conclusion provisoire, dans les chapitres suivants, Laplace expliquait les arguments en faveur du mouvement de la terre autour du soleil et de son axe, introduisait la notion d'orbite elliptique avec le soleil dans un des deux foyers et présentait les deux autres lois

de Kepler. La vision copernicienne du monde s'imposait donc comme conséquence.

Évidemment cette structure expositive ne satisfaisait pas son auteur, qui, dans la troisième édition, opta pour une structure narrative plus efficace. Le chapitre II du livre second (« Du mouvement des planètes autour du soleil ») devint, dans la troisième édition, le chapitre XI du livre premier, avec le même titre mais un texte complètement différent. De cette façon, la division des sujets entre les deux premiers livres devint beaucoup plus claire. Le nouveau chapitre XI montrait que, indépendamment d'une hypothèse sur la structure réelle du système solaire, « nous sommes conduits par les apparences des mouvements et des phases des planètes, à ce résultat général, savoir, que *tous ces astres se meuvent autour du soleil qui dans sa révolution réelle ou apparente autour de la terre, paraît emporter les foyers de leurs orbites*²³ ».

Le manuscrit de ce chapitre montre clairement que Laplace prenait grand soin de ce texte : les ratures et les interventions en marge sont nombreuses, et le deuxième alinéa a été écrit deux fois. Il s'agit de la description du système ancien des épicycles, défini dans l'imprimé comme l'« hypothèse la plus naturelle ». Il est assez difficile de lire les lignes que Laplace a remplacées par la version définitive – la rature est exécutée avec soin – mais on peut constater l'absence du mot « hypothèse » et une écriture sommaire, moins attentive que la version successive à souligner la nature provisoire et peu solide des idées anciennes²⁴.

Le choix d'un lexique qui avait pour but de faire douter le lecteur de la crédibilité de la vision ancienne du monde se manifeste encore une fois un peu plus loin, quand Ptolémée est au centre du discours. Dans le manuscrit, l'astronome alexandrin « regardait » comme « plus éloignées les planètes supérieures », tandis que dans la version imprimée le verbe est remplacé par le beaucoup plus douteux « supposait²⁵ ».

20. *Exposition*, 3^e éd., p. 17. Ms. 1001, f^o 8 r^o.

21. *Exposition*, 3^e éd., p. 18-19. Ms. 1001, f^o 8 r^o.

22. *Exposition*, 2^e éd., p. 100.

23. *Exposition*, 3^e éd., p. 50.

24. Ms. 1001, f^o 19 v^o.

25. Ms. 1001, f^o 20 r^o.

Dans le même sens, on peut lire l'insertion en marge des adjectifs « réelle ou apparente » pour définir le mouvement du soleil « autour de la terre ». Sans l'insertion de ces deux adjectifs, le lecteur aurait pu croire que c'est le soleil qui est en mouvement, aussi cette insertion explicite-t-elle que le mouvement du soleil n'est pas certain mais peut être seulement une apparence²⁶.

Il est indubitable que ce déplacement du chapitre d'un livre à l'autre avait pour but de rendre plus fluide, et donc plus convaincante, l'argumentation en faveur de Copernic et contre Ptolémée. La théorie héliocentrique du monde était la meilleure pour expliquer les observations astronomiques, qui étaient finalement concentrées dans le livre premier. Les variations du manuscrit qui aboutirent à la version imprimée confirment l'exigence de mettre à mal l'explication géocentrique et de mettre en question sa naturalité apparente.

En outre, le manuscrit nous montre que la nouvelle stratégie argumentative et la nouvelle organisation du matériel (avec le déplacement du chapitre II) furent effectuées au cours de la phase de relecture. Pendant la première rédaction, le chapitre II fut inséré dans le livre II, sans aucune variation en comparaison avec la deuxième édition. Ensuite, Laplace élimina complètement le chapitre, le réécrivit dans le premier livre, et modifia le début du chapitre suivant (fig. 2)²⁷.

Un examen des pages suivantes du manuscrit nous montre que l'auteur fut satisfait de la nouvelle structure rédactionnelle. Les modifications et les ratures sont presque absentes, et l'on doit noter seulement une adjonction dans la démonstration du mouvement de la terre sur elle-même, qui était assez difficile à prouver avant le pendule de Foucault. Laplace faisait référence à « des expériences très-précises » qui avaient mesuré que la chute des graves sur la terre en rotation n'était pas verticale : « si [du sommet d'une tour élevée] on abandonne un corps à sa pesanteur, on conçoit qu'en vertu de l'excès de sa vitesse réelle de rotation sur celle du pied de la tour, il ne doit pas tomber exactement au point où le fil à plomb qui part du sommet de la tour va rencontrer la surface de la terre, mais un peu à l'est de ce point²⁸ ».

Les petites planètes

L'inversion, dans la troisième édition, des chapitres II (« Des masses des planètes, et de la pesanteur à leur surface ») et III (« Des perturbations du mouvement elliptique des planètes ») du quatrième livre doit être soulignée. La raison de cette inversion est de nature logique : dans la deuxième édition, Laplace reconduisait la mesure de la masse des planètes à la loi de gravitation universelle ; dans la troisième, il la déduisait de l'observation des perturbations des orbites planétaires : « Le rapport de la masse d'une planète à celle du soleil, étant le principal élément de la théorie des perturbations qu'elle fait éprouver ; la comparaison de cette théorie avec un grand nombre d'observations très-précises, doit le faire connaître d'autant plus exactement, que les perturbations dont il est la cause, sont plus considérables²⁹. »

L'enrichissement et l'approfondissement de l'observation des perturbations s'étaient affinés pendant les années qui suivirent la deuxième édition. Surtout, une découverte toute nouvelle avait introduit des éléments de réflexion très importants : les petites planètes entre Mars et Jupiter. Les données en possession des savants étaient encore limitées, mais Laplace les présenta aux lecteurs dans le chapitre X du premier livre (« Des planètes télescopiques Cérès, Pallas, Junon et Vesta »), et dans des pages nouvelles à la fin du chapitre IV du second livre et du chapitre II du quatrième livre³⁰. Il était très prudent et il avouait que « on ne peut pas encore déterminer avec précision les éléments des orbites des quatre petites planètes », mais il était très optimiste, parce que les recherches « répandront un nouveau jour sur la théorie des attractions célestes, et donneront lieu de la perfectionner³¹ ».

Il s'agissait de la plus importante découverte de l'astronomie instrumentale après celle d'Uranus en 1781,

26. Ms. 1001, f° 20 v°.

27. Ms. 1001, f° 38 r°-39 r°.

28. *Exposition*, 3^e éd., p. 108. Ms. 1001, f° 41 v°.

29. *Exposition*, 3^e éd., p. 205.

30. *Exposition*, 3^e éd., p. 46, 119-120, 203-204.

31. *Exposition*, 3^e éd., p. 119 et 203.

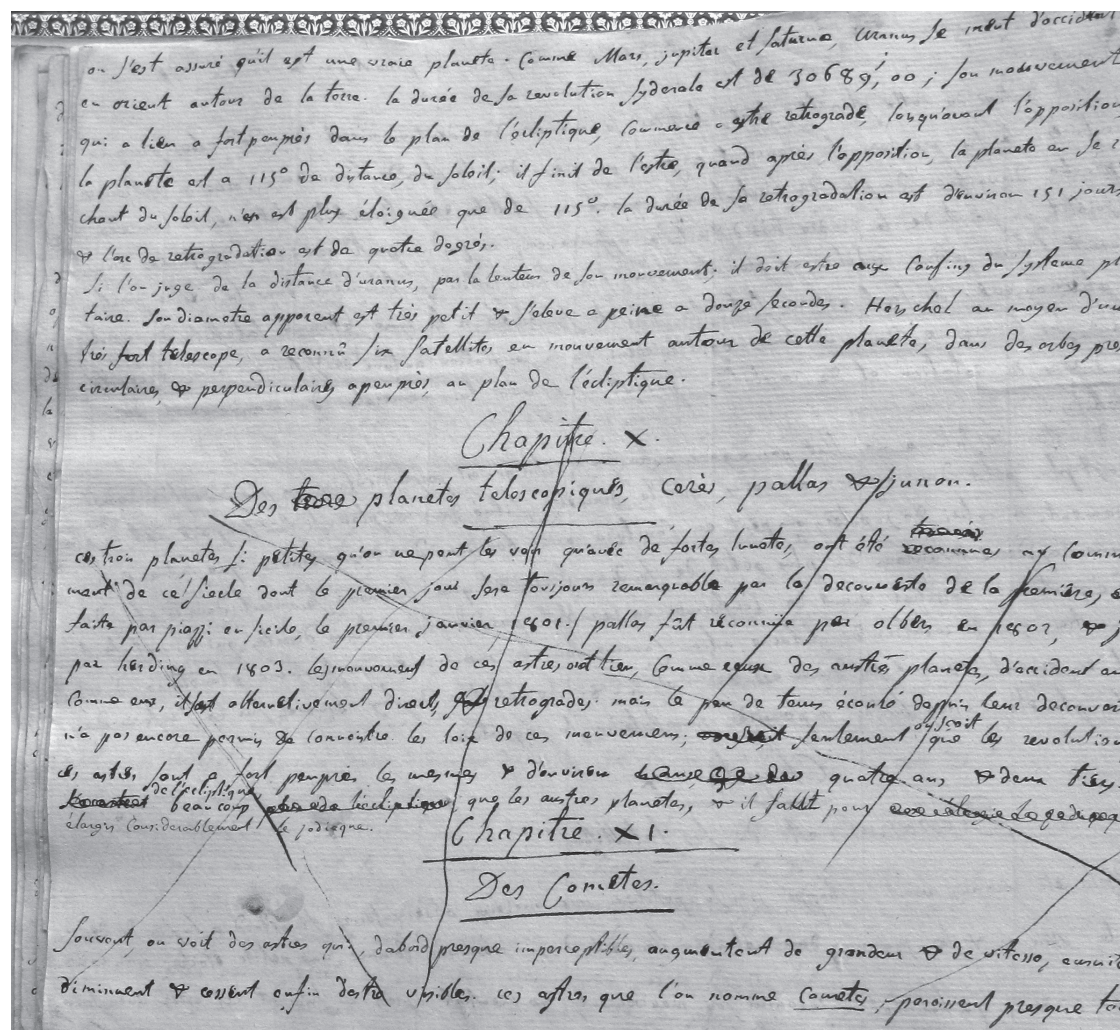


Fig. 3 : Pierre-Simon Laplace, ms. 1001, f° 18 v°
 © Observatoire de Paris

et Laplace en informa les lecteurs dans le chapitre X du livre premier – d'une seule page et ajouté à l'occasion –, dans lequel il donnait aussi les repères historiques de la découverte dans un style très sobre et sans enthousiasme exagéré³². Le manuscrit est très intéressant, parce qu'il montre qu'une première version du chapitre fut complètement raturée et réécrite (fig. 3)³³.

L'une des raisons de cette variation était de nature scientifique : la quatrième planète (Vesta) fut découverte après la première rédaction du manuscrit, qui était en effet intitulé « Des planètes télescopiques Cérés, Pallas et Junon ». Mais dans la phase de correction Laplace ne manqua pas d'effectuer des variations stylistiques qui fluidifiaient le discours. La brièveté du texte invite à le citer complètement :

[première version, ensuite éliminée]

Ces trois planètes si petites qu'on ne peut point les voir qu'avec de fortes lunettes, ont été trouvées connues en

commencement de ce siècle dont le premier jour sera toujours remarquable par la découverte de la première, faite par Piazza en Sicile, le premier janvier 1801. Pallas fut reconnue par Olbers en 1802, Junon par Harding en 1803. Les mouvements de ces astres ont lieu, comme ceux des autres planètes, d'occident en orient ; comme eux, ils sont alternativement directs et rétrogrades. Mais le peu de temps écoulé depuis leur découverte n'a pas encore permis de connoître les lois de ces mouvements ; on sait seulement on sait que les révolutions sidérales de ces astres sont à fort peu près les mesmes d'environ deux ans et deux tiers. D'autres s'éloignent de l'écliptique beaucoup plus de l'écliptique que les autres planètes, et il faut élargir le zodiaque pour embrasser leurs écarts élargir considérablement le zodiaque.

32. Exposition, 3^e éd., p. 46.

33. Ms. 1001, f° 18 v°.

[seconde version, ensuite imprimée]

Ces quatre planètes sont si petites qu'on ne peut point les voir ~~qu'avec~~ appercevoir qu'avec de fortes lunettes. Le premier jour de ce siècle est remarquable par la découverte ~~de la première~~ : ~~Piazzi a fait une découverte le premier jour en 1801~~ ~~Palerme~~ que Piazzi fit à Palerme, de la planète Ceres. ~~En 1802~~ Pallas fut reconnue en 1802 par Olbers ; Junon le fut par Harding en 1803 ; enfin Olbers a ~~découvert~~ ~~reconnu~~ la ~~dernière~~ Vesta en 1807 a reconnu Vesta. Les mouvemens de ces astres ont lieu, comme ceux des autres planètes, d'occident en orient : comme eux, ils sont alternativement directs et rétrogrades. Mais le peu de temps écoulé depuis la découverte <de ces planètes.> ne permet pas de connoître avec précision les durées de leurs révolutions, et les lois de leurs mouvemens. Seulement, on sait que la durée de leurs révolutions <sidérales> sont peu différens entre elles, et que celles des trois premières sont d'environ quatre ans et deux tiers. ~~La~~ ~~durée~~ La durée de la révolution de Vesta paroît ~~un peu plus~~ ~~courte~~ et la durée à peu près dans plus courte d'une année. Pallas peut s'éloigner du plan de l'écliptique beaucoup plus que les anciennes planètes, et pour embrasser ses écarts, il faut élargir considérablement le zodiaque.

L'analyse des réécritures, dans la comparaison des deux textes, montre une forte exigence tout à la fois de précision scientifique et de clarté stylistique.

La construction d'une structure directe et précise était évidemment le but de Laplace, qui évita avec soin un discours enthousiaste et qui voulait conserver à l'ouvrage la rigueur impeccable qu'il jugeait indispensable à un livre scientifique. Ce choix montre la distance qui séparait Laplace d'astronomes comme Lalande et Bailly, qui dans leurs ouvrages ne manquaient pas de pratiquer une rhétorique brillante afin de mieux impressionner le lecteur.

Le choix stylistique et rhétorique de Laplace indique le souci de marquer le passage d'une science *amusante* à une science sérieuse, d'une science menée par des savants qui sont surtout des amateurs à une science menée par des professionnels qui n'essaient pas de séduire le public mais de le conquérir par la rigueur du propos. Laplace voulait souligner que la découverte scientifique n'a pas pour vocation de charmer mais qu'elle est un moment intermédiaire pour mieux comprendre la nature et pour faire progresser les connaissances en répondant aux nouvelles questions posées par la découverte elle-même.

Conclusion

Les historiens des sciences n'ont jamais effectué une comparaison exhaustive des différentes éditions de l'*Exposition du système du monde*³⁴. Apparemment, ils ont même oublié d'examiner le manuscrit de la troisième édition. Aussi, Pierre-Marc de Biasi a-t-il raison de souligner que « l'approche génétique ne constitue pas simplement un nouveau point de vue critique sur les œuvres et leur contexte, mais repose en premier lieu [...] sur l'existence d'un gisement – parfois considérable – de documents inédits qu'il s'agit de retrouver, de classer et d'interpréter pour les rendre intelligibles. Ce sont ces documents, jusqu'à présent absents du débat, qui constituent l'accès à l'univers des processus dont l'œuvre est l'aboutissement³⁵ ».

L'analyse ici proposée, même si elle est limitée à la troisième édition, montre que les variations apportées par Laplace sont très significatives du point de vue historique et donnent une perspective nouvelle à la lecture du texte. En effet, l'étude génétique du processus rédactionnel (« l'espace génétique des "résultats"³⁶ ») dévoile les finalités et les aspirations qui expliquent l'importance et la valeur de l'ouvrage, mais qui sont, bien sûr, complètement invisibles à une simple lecture comparative des textes imprimés.

Si l'on considère les caractères propres de la troisième édition et ses relations avec les recherches menées à l'époque par Laplace, l'approche génétique nous donne une confirmation frappante des exigences soit scientifiques, soit de vulgarisation de Laplace. Il ne s'agissait pas seulement de réfléchir à des questions nouvelles et de réagir à des nouvelles découvertes, mais aussi de partager ces nouveautés avec les lecteurs. Toutes les réécritures de cette partie du manuscrit montrent très manifestement cette exigence.

34. Une comparaison limitée au dernier chapitre de l'ouvrage a été effectuée par Stanley Jaki, « The five forms of Laplace's cosmogony », *American Journal of Physics*, n° 44, 1976, p. 4-11.

35. P.-M. de Biasi, « Pour une génétique généralisée : l'approche des processus à l'âge numérique », *Genesis*, n° 30, « Théorie : état des lieux », 2010, p. 163-175 (voir p. 166).

36. Voir P.-M. de Biasi, « Sciences : des archives à la genèse. Pour une contribution de la génétique des textes à l'histoire des sciences », art. cité, p. 43 et 46-48.

La comparaison entre la troisième et la deuxième édition de l'ouvrage révèle l'importance que les discussions physiques sur la nature ultime de la matière avaient pour Laplace à l'époque. Par ailleurs, l'analyse de la genèse de la troisième édition à partir de son manuscrit évoque une intention encore plus marquée et un engagement encore plus explicite. Laplace multipliait les références aux différents modèles et aux diverses interprétations possibles sur la constitution réelle de la matière, passage incontournable pour aller au-delà de la mécanique et pour comprendre les phénomènes de la chaleur, de la lumière, ou de l'action capillaire.

On a vu que la préoccupation de Laplace de mettre à jour son ouvrage selon les découvertes et les changements dans les connaissances est liée à l'exigence de construire

tout à la fois un texte rigoureux et passionnant, attentif à la culture scientifique au sens large ainsi qu'au progrès scientifique. Dans ce sens, l'*Exposition* est un texte absolument exemplaire de l'esprit des Lumières, même si sa vie se prolonge jusqu'au premier quart du XIX^e siècle et se mélange finalement avec la naissance de l'expérience philosophique du positivisme.

L'approche génétique – qui s'ouvre à la compréhension précise et à l'interprétation de cet ouvrage – montre le lien étroit entre forme et contenu dans le processus d'écriture scientifique et la poursuite, de la part de Laplace, d'un modèle de recherche professionnelle au lieu d'une approche d'amateur. Il s'agit d'une contribution considérable à l'histoire des sciences qui confirme l'importance de l'investigation génétique pour comprendre la démarche des sciences.

MARCO SEGALA est professeur d'histoire de la philosophie à l'université de L'Aquila (Italie) et a bénéficié de 2009 à 2011 d'une bourse « Marie Curie » à l'ITEM (CNRS-ENS). Il a publié des monographies et des articles sur l'histoire des sciences et sur les relations de la philosophie avec les sciences au XIX^e siècle. Il a aussi étudié le processus génétique dans les manuscrits de philosophes et scientifiques (*Schopenhauer, la filosofia, le scienze*, Edizioni della Normale, 2009 ; « Knowledge as an accident. Schopenhauer's Manuscripts on *The Primacy of the Will over the Intellect* », *Recto/Verso*, n° 5, 2009 ; « Avogadro e la classificazione delle scienze », *Il fisico sublime. Amedeo Avogadro e la cultura scientifica del primo Ottocento*, Il Mulino, 2007 ; « Ampère filosofo », *Nunciatus*, XII, fasc. 1, 1997). Il travaille actuellement sur l'histoire du processus de professionnalisation des sciences au XIX^e siècle.

Marco.Segala@ens.fr

La genèse de la troisième édition de l'*Exposition du système du monde*

L'*Exposition du système du monde*, publié par Laplace en 1796, est l'un des ouvrages scientifiques les plus célèbres dans l'histoire des sciences. Il connaît cinq éditions et la troisième (1808), dont le manuscrit est conservé à l'Observatoire de Paris, introduit des nouveautés intéressantes, qui font l'objet d'une double analyse, historique et génétique. L'investigation génétique du manuscrit, avec ses pages riches de ratures et réécritures, permet de reconstruire le processus créatif qui a permis à Laplace de faire évoluer son ouvrage pendant les années qui suivent et d'en affirmer la nature de grand classique. L'approche génétique à la lecture de ce texte ouvre des perspectives nouvelles et enrichit les études menées par l'histoire des sciences.

The *Exposition du système du monde* published by Laplace in 1796 is one of the most famous scientific works in the history of science. It was published five times and the third publication (in 1808), the manuscript of which is preserved in the Paris Observatory, introduces interesting new elements which will be the subject here of a twofold analysis, historic and genetic. The genetic investigation of this manuscript with its pages filled with deletions and rewritings, makes it possible to reconstruct the creative process which allowed Laplace to develop his work throughout the years and consolidate its quality as a great classic. The genetic approach in reading this text opens up new perspectives and enriches the studies performed by the history of science.

Die von Laplace im Jahr 1796 veröffentlichte *Exposition du système du monde* ist eines der berühmtesten naturwissenschaftlichen Werke der Wissenschaftsgeschichte. Es gibt fünf Ausgaben und die dritte davon (1808), deren Manuskript im Pariser Observatoire liegt, bietet interessante Neuerungen, die hier einer historischen und genetischen Analyse unterzogen werden. Die genetische Untersuchung, mit seinen Seiten voller Streichungen und Umschriften, ermöglicht es, den Schaffensprozess zu rekonstruieren, der es Laplace erlaubte, über die Jahre hinweg sein Werk zu verbessern und ihm so die Natur eines großen Klassikers zu sichern. Die historische Analyse des Textes eröffnet neue Perspektiven und bereichert die von der Wissenschaftsgeschichte durchgeführten Studien.

La *Exposición del sistema del mundo*, que fue publicado por Laplace en 1796, es una de las obras científicas más célebres en la historia de las ciencias. Contó con cinco ediciones; la tercera (1808), cuyo manuscrito está depositado en el Observatorio de París, introduce novedades interesantes, que serán objeto de un doble análisis, histórico y genético. El estudio genético del manuscrito, con sus páginas llenas de tachaduras y reescrituras, permite reconstruir el proceso creativo que le permitió a Laplace hacer evolucionar su obra durante años, consolidando su naturaleza de gran clásico.

L'*Exposition du système du monde*, pubblicata da Laplace nel 1796, è una delle opere scientifiche più celebri nella storia della scienza. Conoscerà cinque edizioni e la terza (1808), il cui manoscritto è conservato all'Observatoire di Parigi, introduce novità interessanti, che sono qui oggetto di una doppia analisi, storica e genetica. La ricerca genetica sul manoscritto, con le sue pagine ricche di cancellature e riscritture, permette di ricostruire il processo creativo che permise a Laplace di far evolvere la sua opera nel corso degli anni e di consolidarne la natura di grande classico. L'approccio genetico alla lettura di questo testo apre nuove prospettive e amplia la comprensione offerta dagli studi di storia della scienza.

A *Exposition du système du monde*, publicada por Laplace em 1796, é um das obras científicas mais famosas na história da ciência. Das suas cinco edições, a terceira (1808) introduz novidades interessantes; o seu manuscrito, conservado no Observatório de Paris, é objecto de uma dupla análise, histórica e genética. A investigação genética consegue reconstruir, a partir de páginas ricas de supressões e reescritas, o processo criativo que permitiu a Laplace fazer evoluir a sua obra e consolidar a sua natureza de grande clássico. A abordagem genética abre perspectivas novas à leitura deste texto e enriquece os estudos de história da ciência.