



Bulletin de la Sabix

Société des amis de la Bibliothèque et de l'Histoire de l'École polytechnique

55 | 2014

Hervé Faye (1814-1902) ou l'art de la rupture

Comment construire une théorie du Soleil : problèmes épistémologiques et méthodologie chez Hervé Faye

Francis Beaubois



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/sabix/1328>

ISSN : 2114-2130

Éditeur

Société des amis de la bibliothèque et de l'histoire de l'École polytechnique (SABIX)

Édition imprimée

Date de publication : 1 septembre 2014

Pagination : 25-30

ISSN : 0989-30-59

Référence électronique

Francis Beaubois, « Comment construire une théorie du Soleil : problèmes épistémologiques et méthodologie chez Hervé Faye », *Bulletin de la Sabix* [En ligne], 55 | 2014, mis en ligne le 11 juillet 2018, consulté le 04 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/sabix/1328>

COMMENT CONSTRUIRE UNE THÉORIE DU SOLEIL : PROBLÈMES ÉPISTÉMOLOGIQUES ET MÉTHODOLOGIE CHEZ HERVÉ FAYE

Francis BEAUBOIS

En 1870, un journaliste écrit : « *Chaque astronome a son astre de prédilection. M. Faye, par exemple, ne dissimule point l'intérêt qu'il porte au Soleil [...]*¹ ». À cette époque, l'astronome français Hervé Faye est en effet reconnu, en France et à l'étranger, comme un spécialiste de l'étude de notre astre. Si l'envie de s'attaquer à la physique solaire lui est venue un peu par hasard, sa dévotion pour le Soleil ne va plus le quitter pendant sa longue et prolifique carrière. C'est par le détour des éclipses totales du Soleil que Faye se penche en 1850 sur une énigme persistante à l'époque, les protubérances². À partir de ce moment il va diriger son attention, conjointement avec d'autres scientifiques, sur le problème de la constitution physique du Soleil et engager une réflexion sur les problèmes méthodologiques que cette étude suscite.

Car Faye n'étudie pas le Soleil dans le cadre de l'astronomie de position, il est face à un nouvel objet épistémique, qui échappe à notre expérience directe et qui de ce fait demande de nouveaux outils pour l'aborder. Au carrefour de différentes disciplines, l'étude du Soleil invite à dépasser le clivage entre science d'observation et science de laboratoire. L'astronome français crée ainsi une véritable rupture, grâce à un esprit indépendant qui, par méthode, préfère se reposer sur les faits que de se référer aux figures tutélaires de sa discipline, critiquant ainsi Herschel, Arago ou Laplace. Ce travail de fond va finalement le mener en 1865 à une théorie rationnelle de la constitution physique du Soleil, moment singulier de son travail, qui n'en constitue pas pour autant l'aboutissement.

L'importance du rôle de cet astronome nous est apparue clairement au fil de l'analyse que nous poursuivons sur l'évolution des théories du Soleil au XIX^e siècle. À ce titre, l'étude de l'évolution de la pensée et du travail de Faye sur la constitution physique du Soleil jette une lumière nouvelle sur les enjeux et les tensions qui se font jour dans l'émergence d'un nouveau champ disciplinaire, ici l'astrophysique³. L'édification particulière de cette discipline en France a déjà fait l'objet de plusieurs études, notamment autour de l'un de ses plus importants protagonistes, l'astronome Jules Janssen – en faveur duquel Faye a joué un rôle majeur –, mais de nombreuses zones restent encore à défricher⁴. Nous souhaitons dans les pages suivantes contribuer à ce champ d'étude en exposant les problèmes méthodologiques et épistémologiques auxquels Faye a été confronté pour édifier sa théorie du Soleil.

¹ A. Mangin, 1870, *Revue Scientifique – Le Correspondant*, 81, p. 775.

² Sur le rôle des éclipses solaires, voir Alex Soojung-Kim Pang, 1993, « The social events of the season. Solar eclipse expeditions and victorian culture », *Isis*, 84, pp. 252-277 ; Alex Soojung-Kim Pang, 1994, « Victorian observing practices, printing technology, and representations of the solar corona, (1) : the 1860s and 1870s », *Journal for the History of Astronomy*, 25, pp. 249-274, Aubin, D., 1999, « La métamorphose des éclipses de Soleil », *La Recherche*, 321, pp. 78-83.

³ L'astronomie de position était également appelé astronomie physique. Jusqu'au début du XIX^e siècle, le terme renvoie à l'astronomie basée sur les lois de Newton. Le terme physique étant pris dans une acception différente de celle à laquelle nous faisons référence lorsque nous parlons de propriétés « physiques » du Soleil. Nous verrons justement que le sens attribué à « astronomie physique » va lentement glisser jusqu'à son sens moderne. Pour les ouvrages discutant de la naissance et de l'évolution de l'astrophysique, voir Meadows, A. J., 1970, *Early solar physics*, Pergamon Press ; Gingerich, O. (ed.), 1984, *The General History of Astronomy, vol.4, Astrophysics and twentieth century astronomy to 1950, part A*, Cambridge University Press ; Hufbauer, Karl, 1991, *Exploring the sun, solar science since Galileo*, The Johns Hopkins University Press ; Tassoul J.-L. & Tassoul M., 2004, *A Concise History of Solar and Stellar Physics*, Princeton University Press ; Aubin D., Bigg C. & Sibum O.-H. (ed.), 2010, *The heavens on earth. Observatories and astronomy in nineteenth-century science and culture*, Duke University Press.

⁴ Stéphane Le Gars a déjà travaillé sur certains acteurs en France, notamment Janssen, Rayet et Cornu. Voir Le Gars, S., 2007, *L'émergence de l'astronomie physique en France (1860-1914) : acteurs et pratiques*, Thèse de doctorat, Université de Nantes ; Le Gars S. & Maison L., 2009, « Janssen, Rayet, Cornu : 3 parcours exemplaires dans la construction de l'astronomie physique en France », *Revue d'Histoire des Sciences*, Tome 59-1, pp. 51-81.

Faire table rase du passé

Hervé Faye entre à l'Observatoire de Paris le 5 octobre 1842, comme élève-astronome, sous le patronage de François Arago. Ses premiers travaux consistent à observer le passage de certaines étoiles dans le viseur de sa lunette méridienne et aux cercles muraux afin d'améliorer les catalogues de position⁵. Au cours de ses nuits d'observations, il découvre l'année suivante une comète périodique, la quatrième après celle de Encke en 1819. Cette découverte lui vaut le prix Lalande, et, consécration suprême, elle lui ouvre les portes de l'Académie, lui octroyant une position fort convoitée par les scientifiques⁶. Mais le travail laborieux de l'observatoire ne lui convient manifestement pas, et la tension monte entre lui et Arago, tant et si bien qu'il démissionne de son poste le 31 mai 1852⁷. Si ses travaux en astronomie de position lui ont pris tout son temps au début de sa carrière, il s'est ensuite également penché sur des problèmes d'ordre technique – sur la lunette et le collimateur zénithaux – et sur certains aspects de l'astronomie cométaire. Mais à partir de 1850, le Soleil va commencer à attirer son attention.

À l'occasion de l'éclipse totale du 8 juillet 1842, visible depuis le sud de la France, une observation inattendue avait capté la curiosité du monde des astronomes. Les témoins de l'éclipse rapportèrent avoir aperçu des protubérances rougeâtres sur le pourtour du Soleil pendant la totalité. La nature de ces « flammes » ou « nuages » a été vivement débattue et a fait l'objet de multiples interprétations, et continue d'être une énigme au moment où Faye s'intéresse à ces phénomènes. Arago, qui avait suivi l'événement à Perpignan en compagnie d'Ernest Laugier, avait proposé une explication qui complétait assez naturellement la théorie de William Herschel sur la constitution du Soleil⁸. Ces apparitions seraient, pour Arago, des nuages flottant dans une atmosphère extérieure, devenant par conséquent une troisième enveloppe, en sus des deux précédentes qu'Herschel avait imaginées pour expliquer l'apparence des taches solaires⁹. Faye voit dans cette théorie du Soleil ainsi constituée une construction disgracieuse et compliquée, « *un empilement de conjectures [...].* » Pour résoudre un tel problème, il faut réfréner selon lui cette habitude de forger une nouvelle hypothèse à chaque fois qu'un nouveau fait se présente. Les protubérances n'auraient donc pas de réalité en soi, mais seraient semblables à une illusion d'optique, ce qui lui permet de rattacher ces phénomènes à ceux bien connus des mirages terrestres. Il n'est nullement besoin selon lui d'invoquer un phénomène nouveau.

Dans une lettre au Père Secchi, directeur de l'observatoire pontifical de Rome, et lui aussi observateur assidu du Soleil, il écrit en 1852 :

« Si on veut que ce soit des nuages solaires, il faut donc admettre qu'il y a une couche continue et permanente tout autour du Soleil, et tout près de la surface lumineuse, tandis que d'autres nuages beaucoup plus élevés se formeraient passagèrement au-dessus. Je tiens beaucoup à cette couche inférieure de nuages rosés continus et permanents : ce sera, si vous le voulez bien, une nouvelle enveloppe du Soleil, et en y joignant celle de M. Dawes, et toutes celles d'Herschel, nous aurons autant d'enveloppes pour le Soleil que l'ancienne astronomie avait d'épicycles et d'excentriques pour les planètes. Sérieusement, il est grand temps d'attaquer ces questions d'une manière plus scientifique, et je vous félicite de tout mon cœur de nous avoir enfin montré la voie¹⁰. »

⁵ Il rappelle dans sa *Note sur ses travaux astronomiques*, qu'il a effectué plus de 10000 observations de ce genre. Voir H. Faye, 1847, *Note sur les travaux astronomiques de H. Faye*, Bachelier, Paris.

⁶ Il entre à l'Académie à l'âge de 33 ans, le 25 janvier 1847, avec les lettres d'appui d'Arago et de Humboldt.

⁷ Arago signale dans une lettre à Airy datant du 17 octobre 1849 qu'il n'a pas adressé un mot à Faye depuis deux ans. Les relations entre les deux hommes ne sont donc pas très cordiales. Cambridge Archives - RGO 6/160. Faye indique à Secchi dans une lettre qu'il n'a plus mis les pieds à l'Observatoire depuis la fin 1851. Lettre du 31 octobre 1852, Archives de l'Université Grégorienne.

⁸ Pour un compte rendu détaillé de l'éclipse, voir Arago, F., 1842, « Sur l'éclipse totale de Soleil du 8 juillet 1842 ; sur les phénomènes qui devront plus particulièrement fixer l'attention des astronomes ; sur les questions de physique céleste dont la solution semble devoir être liée aux observations qui pourront être faites pendant les éclipses totales de Soleil », *CRAS*, t.14, pp. 843-861 et Arago, F., 1845, « Notice scientifique : Sur l'éclipse totale de Soleil du 8 juillet 1842 », *Annuaire du Bureau des longitudes pour l'année 1846*, pp. 272-477. Ce mémoire est repris avec quelques modifications dans Arago, F., 1858, *Œuvres Complètes*, tome 7, pp. 136-290.

⁹ Sur la théorie de William Herschel, voir par exemple Hoskin, M., 1969, *William Herschel and the construction of heavens*, Oldbourne (une 2^e édition mise à jour existe, publiée en 2012, Cambridge University Press).

¹⁰ Lettre de Faye à Secchi, 31 octobre 1852, Archives de l'Université Grégorienne.

Il réitérera cette comparaison entre la théorie censée rendre compte de la nature du Soleil et la théorie précopernicienne du mouvement des astres, car il est pour lui grand temps d'engager les recherches dans une voie plus adaptée.

La référence aux expériences de Secchi mérite d'être soulignée. En effet, en 1852 il est l'un des premiers à braquer vers le Soleil un nouvel appareil issu de la recherche en laboratoire. Il s'agit de la thermopile, mise au point par le physicien italien Leopoldo Nobili et améliorée par son collègue Macedonio Melloni. Joseph Henry avait déjà utilisé cet instrument pour mesurer la différence de chaleur entre les taches solaires et la photosphère¹¹, mais ce travail était resté sans suite. Faye voit justement dans les mesures de Secchi un modèle pour aborder le problème du Soleil. Il s'accommode parfaitement de cette approche où la frontière entre l'astronomie et la physique s'estompe, même si cette hybridation demeure encore ambiguë en terme de méthode à adopter, comme nous le verrons par la suite. Nous sommes ici à l'orée d'une période féconde pour l'étude du Soleil, et Faye va contribuer personnellement à initier et soutenir cette nouvelle science.

Si Faye rompt avec Arago à propos de la théorie du Soleil, il continuera pourtant à faire fructifier cette culture de la mesure héritée du directeur de l'Observatoire (Arago était « *directeur des observations* »). Ce dernier n'écrivait-il pas « [...] *ce qui ne repose sur aucune mesure, sur aucune expérience, ne mérite pas une autre qualification [que celle de conjecture].* » Seulement alors, souligne encore Arago, est-il possible de faire « [...] *sortir du domaine des simples hypothèses* » la théorie sur la constitution de la photosphère solaire, et ainsi permettre d'y substituer des « *faits positifs*¹² ». Faye l'a effectivement intégré, quitte ensuite à s'opposer à son maître vieillissant sur son propre terrain¹³.

Dans le cas des protubérances, on ne peut espérer découvrir leur nature exacte que grâce à des observations fiables, ce qui signifie pour Faye des observations qui permettent de remédier à la subjectivité des observateurs et au conflit des interprétations.

Le temps des éclipses: photographie et objectivité

Les éclipses ont été des événements majeurs dans la construction des connaissances sur la physique solaire, en particulier celle de 1860. À son approche, Faye déclare devant l'Académie des sciences que « [...] *notre siècle n'offrira, jusqu'à la fin, aucune éclipse qui puisse être comparée à celle de 1860*¹⁴ ». Elle est d'autant plus attendue qu'est venu s'ajouter à la panoplie de l'observateur un nouvel instrument à l'avenir prometteur: la photographie.

Notre astronome s'est fait l'un des plus ardents défenseurs de l'emploi de la photographie en astronomie, depuis qu'Arago en a divulgué le principe en 1839. Il repère immédiatement dans ce nouveau média un moyen pour arriver à circonvenir les effets psychologiques impliqués dans l'équation personnelle¹⁵. À l'approche de l'éclipse de 1851, il insiste ainsi sur les mesures que les astronomes peuvent effectuer avec l'aide de procédés photographiques, de manière à « *supprimer l'œil infidèle de l'observateur*¹⁶ ».

¹¹ Secchi était aux États-Unis à cette période, ayant fui les violences contre les jésuites à Rome. Voir Mazzoti, Massimo, 2010, « The jesuit on the roof: observatory sciences, metaphysics, and nation building », in Aubin, Bigg&Sibum, 2010, *op. cit.*, pp. 58-85.

¹² François Arago, 1851, *Notice scientifique : Sur les observations qui ont fait connaître la constitution physique du Soleil et de celles de diverses étoiles*, Éditions Bachelier, Paris, p. 341.

¹³ François Arago décède à Paris le 2 octobre de la même année. Faye dit ainsi d'Arago qu'il « [...] *aurait un droit de propriété sur le Soleil* » depuis la fameuse expérience où il a réussi à démontrer que la photosphère est gazeuse, ce dont personne ne doutait, et que son intensité lumineuse est la même au centre qu'aux bords, ce que personne n'admet. », lettre de Faye à Secchi, 17 février 1853, Archives de l'Université Grégorienne.

¹⁴ H. Faye, 1859, « Sur l'éclipse totale du 18 juillet prochain », *CRAS*, t.48, p. 565.

¹⁵ Ce problème a été soulevé par l'astronome allemand Friedrich Bessel, et a trait aux fluctuations qui apparaissaient entre différents observateurs dans l'enregistrement du temps de transit des astres au méridien. Sur ce sujet, voir S. Schaffer, 1988, « Astronomers mark time », *Science in Context*, 2, n°1, pp. 115-145 ; J. Canales, 2001, « Exit the Frog, Enter the Human : Astronomy, Physiology and Experimental Psychology in the Nineteenth Century », *British Journal for the History of Science*, 34, pp. 173-197 ; H. Schmidgen, 2003, « Time and noise: the stable surroundings of reaction experiments, 1860-1890 », *Studies in History and Philosophy of Science Part C*, 34, n°2, pp. 237-275. Pour un exposé d'époque des recherches sur ce problème, voir Ch. Wolf, 1865, « Recherches sur l'équation personnelle », *Annales Observatoire de Paris*, t.8, pp. 153-208.

¹⁶ H. Faye, 1849, « Sur les observations du Soleil », *CRAS*, t.28, p. 242.

La photographie symbolise à ses yeux des vertus épistémiques fondamentales comme une objectivité¹⁷ sans faille, ou cette « *merveilleuse propriété de tout enregistrer* » qui lui confère une valeur rétrospective¹⁸. Mais elle n'est jugée avantageuse que si elle est assistée par des procédés de mesures les plus précises possibles, car il s'agit toujours de soumettre les théories « [...] *au contrôle de l'observation directe, et à substituer des mesures précises, des calculs rigoureux, aux spéculations pures* ». Ces critères sont pour Faye la pierre de touche à laquelle toute théorie doit se confronter.

L'éclipse totale visible en Espagne le 18 juillet 1860 est l'occasion de tester un procédé qu'il a conçu et fait construire pour l'éclipse partielle visible à Paris deux ans auparavant, conjuguant photographie et télégraphie. L'heure à laquelle est prise la photographie est notée par un chronomètre et simultanément par un appareil télégraphique, fabriqués pour l'occasion. Ce système est à ce titre une incarnation de sa méthodologie, et montre également chez Faye un attrait indéniable pour les nouvelles techniques.

Son programme d'observation pour l'éclipse est assez simple, et consiste à « [...] *étudier exclusivement les protubérances lumineuses des éclipses, et les soumettre à des mesures assez précises pour décider enfin entre les hypothèses que ce mystérieux phénomène a suggérées* ». Grâce au « *micromètre de position enregistreur que M. Porro a bien voulu construire pour moi* », ajoute Faye, « *j'espère lever la difficulté et donner à la science quelques mesures décisives*¹⁹ ». Il est donc prêt à investir ses appareils et ses efforts pour cet événement, dont il est assuré de conduire la mission en Espagne pour le compte de l'Observatoire²⁰. Comme en rend compte la revue *Cosmos*, « *il mettait la dernière main à ses appareils; il s'appêtait presque à partir, lorsque des explications inattendues sont venues lui apprendre d'abord qu'il ne pouvait pas compter sur le concours indispensable de l'Observatoire impérial, et l'amener bientôt à résigner entre les mains de M. le ministre de l'instruction publique l'autorisation et les pouvoirs qu'il en avait reçus.* » On peut comprendre l'amertume qu'a dû ressentir Faye face à ce retournement de situation, et son programme de recherche patiemment mis au point s'est ainsi retrouvé tué dans l'œuf²¹.

Cet échec ne signe pas l'arrêt de sa contribution sur la constitution physique du Soleil, bien au contraire, mais l'écarte définitivement du champ de l'observation. Il va dès lors s'investir dans un travail purement théorique qui l'amènera à une théorie cohérente et rationnelle en 1865²². Entre temps, la spectroscopie²³ va faire son apparition dans le champ de la physique solaire, et pour Faye ce nouvel outil est au cœur des enjeux épistémologiques qui se jouent dans ce domaine émergent.

Légitimité des sciences de laboratoire appliquée au Soleil

Faye ne rejette pas a priori l'utilisation d'appareillage de laboratoire pour étudier le Soleil, comme nous l'avons vu vis-à-vis de Secchi, il souligne néanmoins qu'il faut soumettre l'objet étudié à une méthodologie qui dépend de sa nature. Ce point de vue est clairement exposé à propos de la théorie de la source d'énergie du Soleil que le physicien et physiologiste allemand Robert Mayer avait proposée dès 1843, reprise ensuite par William Thomson en 1854²⁴.

¹⁷ Cette notion d'objectivité dite « mécanique » est analysée dans Daston, L. J., & P. Galison, 2007, *Objectivity*, New York, Zone Books.

¹⁸ « *Qui en font [...] des témoins irrécusables et complets, qu'on consultera avec fruit dans un siècle comme aujourd'hui.* » H. Faye, 1862, « Rapport sur les dessins astronomiques et les épreuves photographiques de M. Warren de la Rue », *CRAS*, t.54, p. 549.

¹⁹ H. Faye, 1859, *Cosmos*, 15, p. 530.

²⁰ Annoncé par Le Verrier à l'Académie des sciences, à la séance du 13 février 1860. Voir *CRAS*, t.50, p. 351.

²¹ Sa conversion viendra de la comparaison des épreuves de l'éclipse obtenues par Secchi et de la Rue, à plus de 500 kilomètres d'intervalle. La parfaite superposition des protubérances entre les deux lieux d'observations, corrigée de l'effet de parallaxe, prouvant de ce fait la réalité du phénomène.

²² H. Faye, 1865, « Sur la constitution physique du Soleil », *CRAS*, t.60, pp. 89-96; 138-150.

²³ Sur les liens entre spectroscopie et astrophysique, voir Donald H. Menzel, 1972, « The history of astronomical spectroscopy I : qualitative chemical analysis and radial velocities », in *Berendzen*, pp. 225-244 ; *Ibid.*, 1972, « The history of astronomical spectroscopy II : quantitative chemical analysis and the structure of the solar atmosphere », *Annals of the New York Academy of sciences*, 198, 236 and sq.; D. Aubin, 2003, « Orchestrating observatory, laboratory, and field : Jules Janssen, the spectroscopist, and travel », *Nunciator*, pp. 143-162 ; B.J. Becker, 2001, « Visionary memories : William Huggins and the origins of astrophysics », *J. Hist. Astron.*, 32, pp. 43-62 ; et I. Chinnici, 2008, « The 'Società degli spettroscopisti italiani' : birth and evolution », *Annals of Science*, 65/3, pp. 393-438.

²⁴ Sur le problème de la source d'énergie du Soleil, voir Peggy Aldrich Kidwell, 1979, *Solar radiation and heat from Kepler*

Cette théorie suggère que la chaleur du Soleil soit développée par la chute incessante de météorites à sa surface, l'énergie cinétique étant alors convertie en énergie thermique. Elle est une conséquence directe des récents travaux sur ce que les physiciens ont appelé l'équivalent mécanique de la chaleur, travaux qui ont conduit à l'énoncé du principe de conservation de l'énergie (première loi de la thermodynamique).

L'astronome français écarte la théorie météoritique, non pour sa base expérimentale ni sur sa valeur intrinsèque, mais pour l'extrapolation inconsidérée qui en est faite dans le cadre de la physique solaire. Ainsi, souligne-t-il, « [O]n peut nier que la chaleur solaire soit due à une action mécanique, telle que la chute ou le frottement de matériaux cosmiques, sans nier pour cela que le choc ou le frottement soient des sources de chaleur »²⁵. Si l'émergence et le développement de la thermodynamique a réellement permis une légitimation des lois de la « physique terrestre » appliquée aux astres, l'emploi de ces nouveaux outils conceptuels ne va pas sans réticence ni tension, selon la culture des acteurs qui s'en emparent.

De ce point de vue, l'utilisation de la spectroscopie fera l'objet d'une critique similaire, et Faye fera à Kirchhoff les mêmes reproches qu'il a faits à Thomson. À la suite de la publication de l'article Kirchhoff et Bunsen dans les *Annales de Physique et de Chimie* en 1861, il ne remet pas en cause l'expérience des deux savants en tant que telle, mais bien « [...] les conséquences qu'on en tire relativement à la constitution du Soleil²⁶ ». Pour lui celles-ci ne sont que « la traduction littérale d'une merveilleuse expérience de cabinet²⁷ » mais rien de plus. Pour valider la théorie du physicien allemand, il faudrait qu'elle puisse se prêter à des observations directes. Faye insiste précisément sur ce point lorsqu'il critique l'expérience de Kirchhoff : « [...] plus le mouvement qui entraîne la science vers ces régions nouvelles est puissant, plus il importe de ne pas oublier que ces théories ont encore à subir toutes sortes de vérifications : or c'est l'épreuve la plus directe que je viens conseiller²⁸ ». Il faut, ajoute-t-il, « [...] examiner si cette auréole présente ou non le renversement du spectre solaire, c'est-à-dire si les raies obscures de Fraunhofer seront remplacées dans ce spectre par des raies brillantes²⁹ ».

La suspicion que lui inspire la théorie de Kirchhoff découle d'une séparation méthodologique entre les deux disciplines. Il en expose la justification dans ce passage où il écrit :

« Les savants qui ne s'occupent pas habituellement d'astronomie s'étonneront peut-être de la lenteur avec laquelle se prépare la solution d'un pareil problème. Mais il faut considérer que les astronomes sont assujettis dans leurs études à des conditions toutes spéciales et d'une étroitesse extrême. Le physicien, tenant sous la main l'objet qu'il étudie, ne court pas grand risque de s'abandonner à son imagination et de s'aider largement de la ressource commode des hypothèses, car l'expérience, toujours à sa portée, est là pour rectifier à l'instant des aperçus vicieux, ou pour donner du corps à des intuitions heureuses. L'astronome, au contraire, réduit à spéculer sur des phénomènes fugitifs, complètement inaccessibles sauf pour un seul de ses sens, abordables à l'observation seule et nullement à l'expérience, doit s'estimer heureux d'avoir reconnu la direction où il faut marcher pour arriver à la découverte de la vérité. Il lui faut se défier de ses sens et surtout de la propension qui nous pousse si naturellement, en d'autres genres d'études,

to Helmholtz, Ph.D., Yale University, chapitre 8 ; James, Frank A.J.L., 1982, « Thermodynamics and sources of solar heat », *The British J. Hist. Sci.*, 15/2, 155-181 ; Merleau-Ponty, J., 1983, *La science de l'Univers à l'âge du positivisme*, Paris, J. Vrin, chapitre IV ; Smith Crosbie & Wise Norton, 1989, *Energy and empire. A biographical study of Lord Kelvin*, Cambridge University Press, chapitres 14 et 15.

²⁵ H. Faye, 1862, « Sur la lumière zodiacale et sur le rôle qu'elle joue dans la théorie dynamique de la chaleur solaire », *CRAS*, t.55, pp. 564-568. Notons également que Faye rejette la théorie de Thomson car elle s'oppose, telle que l'a exposée le physicien irlandais Crosbie Smith, Norton Wise, à l'hypothèse de la nébuleuse primitive gazeuse de Laplace. Faye ne peut accepter une telle entorse à l'orthodoxie dominante en France en matière de cosmogonie, et il y voit même une explication au rejet de l'article originel de Mayer.

²⁶ H. Faye, 1861, « Spectre de l'auréole des éclipses totales ; suggestion relative à l'observation de l'éclipse de Soleil du 31 décembre prochain », *CRAS*, t.53, p. 682. Faye n'est pas le seul à adopter cette position. Voir B. J. Becker, 2001, « Visionary memories : William Huggins and the origins of astrophysics », *op. cit.*

²⁷ H. Faye, 1861, « Spectre de l'auréole des éclipses totales ; suggestion relative à l'observation de l'éclipse de Soleil du 31 décembre prochain », *CRAS*, t.53, p. 682.

²⁸ *Ibid.*

²⁹ *Ibid.* Le renversement des raies du spectre solaire lors d'une éclipse – dénommé « flash spectrum » – a été observé pour la première fois par l'astronome américain Charles Augustus Young, lors de l'éclipse totale de 1871.

à traduire tout d'abord nos impressions en hypothèses. Ce qui distingue l'astronomie, à ce point de vue, jusque dans sa partie physique, c'est la netteté avec laquelle d'ordinaire elle reconnaît les limites posées à ses recherches par la nature des choses, la sobriété dans l'emploi des analogies, et la rigueur des conditions qu'elle impose aux très-rares hypothèses dont elle consent à se servir. C'est qu'en effet les sciences ne se distinguent pas moins par leurs méthodes que par leur objet, et il n'est pas toujours bon [...] de transporter de l'une à l'autre les procédés d'investigation et les habitudes intellectuelles nées de l'emploi continu de tel ou tel genre de recherche³⁰. »

Cet extrait manifeste la différence qui existe à l'époque entre les deux cultures, celle de l'astronome et celle du physicien. Or, l'étude de la constitution physique du Soleil fait converger ces deux cultures vers un même objet. À travers les termes qu'il emploie constamment – hypothèse, analogie, imagination, spéculation –, et qui émaillent son discours en maints endroits, il tente de résoudre cette tension par une position méthodologique et épistémologique clairement exposée – et qui révèle sa propre culture –, seule garante pour Faye d'une accession aux véritables explications des phénomènes et d'un dégagement de lois³¹. La démarcation entre science expérimentale et science d'observation devient perméable, mais leur fusion demeure encore ambiguë. La distance n'est pas ici le critère fondamental qui sépare les objets en deux classes distinctes qui nécessitent des méthodes différentes, c'est plutôt leur impossibilité à être manipulés, à être tenus « sous la main ». La météorologie entre dans cette définition, et Faye n'hésitera pas à adresser les plus vives critiques aux hypothèses de toutes sortes qui encombrant cette science et à l'état d'esprit qui y règne. La météorologie est suffisamment avancée à la fin du XIX^e siècle, selon lui, pour prétendre accéder à une positivité digne de celle de l'astronomie, et donc à adopter la méthodologie qui lui est propre. L'astronomie physique doit elle aussi subir une telle mutation.

Conclusion

Lankford fait remarquer que « *[O]nly after technical and theoretical developments in physics could the science of astrophysics be imagined³²* ». Notre étude montre effectivement que le Soleil devient véritablement un objet de science dans la mesure où des outils conceptuels sont constitués, légitimant une extrapolation des lois de la physique aux astres. De ce point de vue, c'est la thermodynamique qui joue ce rôle. Mais la voie empruntée par exemple par Thomson n'est pas la seule, et Faye veut montrer par son travail que l'on peut obtenir des connaissances sur la constitution physique du Soleil en conservant une ligne méthodologique propre à sa culture : à la voie du physicien répond celle de l'astronome. Ses efforts aboutiront à son article de 1865 dans lequel il soutient que le Soleil est une sphère de gaz à haute température, brassée par de vastes mouvements convectifs, et délimitée par une zone où les vapeurs précipitent en particules solides portées à incandescence, véritable limite physique d'où proviennent la lumière et la chaleur³³.

Si le nom de Faye sera presque oublié lorsque Eddington proposera son modèle de constitution des étoiles³⁴, il n'en reste pas moins un acteur essentiel dans l'émergence de l'astrophysique.



³⁰ H. Faye, 1861, « L'irradiation peut-elle réconcilier l'hypothèse des nuages solaires avec les faits observés pendant les éclipses totales ? », *CRAS*, t.52, pp. 85-91.

³¹ Faye ne dédaigne pas expérimenter dans ce domaine, il s'est déjà investi dans des recherches expérimentales en relation avec sa théorie des comètes. Voir H. Faye, 1860, « Lettre de M. Faye à l'éditeur », *Astr. Nachr.*, n°1240, pp. 243-248.

³² John Lankford, 1997, *American astronomy : community, careers, and power : 1859-1940*, University of Chicago Press, p. 36.

³³ H. Faye, 1865, *op. cit.*

³⁴ Sir Arthur Eddington, 1926, *The Internal Constitution of the Stars*, Cambridge University Press.