

SCIENCES ET SOCIÉTÉS, 2022



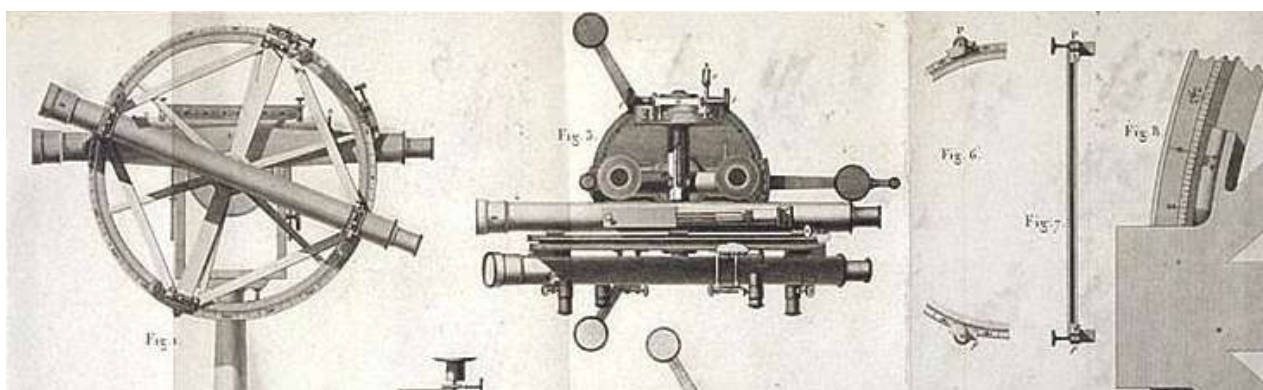
LA GUERRE DES ÉTOILES

Révolutions politiques et astronomiques au XIXe siècle

un dossier conçu par Thomas Tari

FORCAST

Formation par la Cartographie de Controverses à l'analyse des sciences et des techniques



SOMMAIRE

1. Introduction	... 3
a. Questions de guidage	... 4
b. Who was going to be allowed to speak for the heavens?	... 5
c. Cosmologies antagonistes à l'Observatoire de Paris	... 7
2. Astronomie populaire et révolution sociale	... 8
a. Arago à l'observatoire : astronomie populaire ou cours populaire d'astronomie	... 9
b. Cosmologie cyclique et contestation radicale chez Auguste Blanqui	... 13
3. Instaurer l'ordre savant et l'ordre social	... 17
a. L'Empire de l'astronome : Le Verrier, l'Ordre et le Pouvoir	... 18
b. "Discipliner" l'astronomie et la société du XIXe siècle	... 24
4. La coproduction des savoirs astronomiques et des pouvoirs coloniaux	... 29
a. L'astronomie jésuite et le contrôle colonial de Madagascar	... 30
b. Héritage colonial, luttes sociales et travail scientifique à Hawaï	... 33

1. Introduction

Questions de guidage :

- Le positionnement politique d'un·e astronome influe-t-il sur ses opinions scientifiques ? Et l'inverse ?
- Quelle place donner à l'utilisation d'instruments dans le travail scientifique ? Quel est l'impact de ces objets techniques sur la société ?
- Les choix d'instrumentation sont-ils purement scientifiques, ou bien aussi sociaux et politiques ? Les instruments astronomiques peuvent-ils être envisagés comme des objets sociotechniques, pourquoi ?
- Comment interagissent l'institution scientifique, la société et les pouvoirs publics ? Comment interagissent l'institution scientifique et les individus qui la composent ?
- Les rapports de pouvoir qui les relient sont-ils unilatéraux ? Comment se caractérisent-ils ?
- Quelles tensions peuvent émerger entre ces différents ensembles, pourquoi ?
- Est-il possible d'analyser les instruments et institutions scientifiques d'une manière purement scientifique ?
- Que révèle la manière de faire science (avec des objets, dans des lieux, suivant des théories données) sur la société dans laquelle travaille le scientifique ?

Who was going to be allowed to speak for the heavens?

In: David Aubin. *On the Cosmopolitics of Astronomy in Nineteenth-Century Paris. Astro-Morphomata: Sternenwissen und Weltbürgertum in Medien und Kultur*, Nov. 2011, Köln, Germany

Gods, stars and governments have been tightly linked throughout human history. But the long nineteenth century in Europe was the seat of a profound anthropological shift. In that period, the belief in a cosmos created and ordered by God was not only challenged by some scholars in the elite, but it became widespread belief in the French population that the Universe exhibited first and foremost a materialistic order that was by and large independent from the God idea. This momentous shift, I claim, is intimately linked with the development of representative democracy and, as Walter Benjamin clearly saw in his *Passagenwerk*, Paris was one of its epicenters. The violence of the political debates among astronomers was a reflection of the high stakes indeed involved in the process of deciding who was going to be allowed to speak for the heavens.

Up to now, historians have focused on the history of nineteenth-century astronomy mostly from the perspective of scientific and instrumental developments. The internal organization of astronomical research has drawn much attention. Recently, we argued that the rise and fall of astronomy as a central science (leaving natural history and medicine altogether aside) in the nations of the Western hemisphere was linked to the services it rendered to the State (Aubin, Bigg et Sibum 2010). By this we meant that those countries set up a very extensive network of richly-endowed observatories at a time when other scientific research institutions were seldom funded to the same level by the state.

The observatory saw the development of a coherent set of scientific techniques we have called “observatory techniques” which were used in a variety of scientific disciplines, like physics, mathematics, statistics, meteorology, geodesy, and so on. Observatory techniques played a crucial part in enabling the European colonial domination of the world, as well as the participation of a wider public in the metropolis to the scientific enterprise. Observatory techniques, in short, structured an epistemological domain at the same time as its wide impact upon the world. Already by the end of the nineteenth century, the coherence of the observatory sciences was breaking apart: physical and chemical laboratories were lavishly funded by the state; observatories became more and more specialized in positional astronomy, astrophysics, meteorology, etc., each domain at the expense of the other. As a coherent locus for a representation of science and its impact on the wider world, the observatory had played out much of its earlier significance. By that time, the aftershocks of the French Revolution were also dying out. It is a cliché to say that French Revolution was a political rupture in Western Europe, which building up on ideas developed by the philosophes of the Enlightenment completely upturned the order of the Old Regime. Historians as different in their perspectives as François Furet and Arno Mayer have shown that the change in the socio-political order brought about by the events of 1789 was worked out over the whole of the next century, if not longer.



Now, from the anthropological perspective that I wish to develop, we may assume that any socio-political order has to be, if not based on, at least consistent with, a higher order which is cosmic. In this sense, the fact that a Bourgeois society based on however imperfect democratic principles was able to take roots in the Western world over the nineteenth century must be linked with the emergence, development,

and diffusion of an atheistic cosmos. In other words, to establish a durable democracy, not only kings needed to be ousted from their palaces (or at least stripped of much of their power) but also God (or gods) from the heavens. The notion that the cosmic and the social orders have a profound link with one another is very old indeed, but it was nicely brought to the fore and analyzed by the French anthropologist Maurice Godelier. Studying the Baruya people in Papua New Guinea, a tribe that was “discovered” only in the 1950s and “pacified” in 1960, Godelier was struck by the series of representations and practices instituting the violent domination of adult males on females and younger males which he established was the foundation of their society and modes of thinking. Godelier was able to study the way in which this society was constituted two or three centuries ago by the aggregation of several tribes. He paid great attention to the social rituals that had made possible to establish the Baruya society and keep it alive. In the anthropologist’s classical manner, Godelier described in great details initiation rituals, sexuality, gender dynamics, and kinship structures, as well as the economy of giving and keeping identifying the key role of certain sacred objects in this society. “The social relations that allowed the Baruya to constitute themselves as a new society, and then insured its reproduction up to our days,” Godelier concluded, “were of political-religious order... This is not only a society that is reproducing itself, but at the same time a cosmic order that is made manifest and brings its support to human enterprises. The social order is inscribed in a cosmic order” (Godelier 2007, 199).

Of course, nineteenth-century French society was immensely more complex than Baruya society, if only because it had a much bigger population. But it faced very similar problems. Both the Genesis and Plato’s *Timaeus* required the intercession of a creator. What cosmic order could replace the old one? I believe that to adopt the anthropological view from afar is enlightening in order to understand better the way in which cosmologies were reinvented and popularized in the nineteenth century. As new foundations for social order were being sought after by various regimes, so were ways for construing the cosmic order explored in wholly new directions. To reconstitute itself as a new society, France needed to build a cosmic order that was congruent with the ideals it now proclaimed as the foundations of the social order. The most important of these ideals was the fact that every citizen should partake in the new order. [...]

Astronomy was the science of the nineteenth century for the same reasons that Paris was its capital, as Walter Benjamin would have it. The convulsion brought about by revolution, industrialization and the rise of the bourgeoisie were mirrored in debates about astronomical politics and political astronomy. Astronomy in nineteenth-century Paris (and presumably much beyond it) was political not only because of hierarchical fights and the tight link it had with the State and government; it was political because it offered it was about to become the foundation of the mainstream opinion about the cosmic order. Fights within the astronomical community seemed to be mostly about trivial points: the inner organization of the observatory, research agendas, etc. But they are the reflection of deeper conflicts. In such fight, the State often served as the arbiter. It was drawn to this role because it found itself dependent on the expert knowledge astronomers offered in the domains of navigation, cartography or meteorology. Encounters between astronomers and a larger public often seem to be based on misunderstandings, but, here again, they reflect deeper issues. They were about the role the people would be allowed to play in the construction of a new cosmic order and thereby about their role in the new social/political order. Whether and to what extent astronomy itself was democratic can be understood as the litmus test for the new order. In these debates, religion played a much more prominent role than previously considered. This role needs to be studied more closely, but it seems to me that the religious concerns about modern astronomy and cosmology are a great battle ground to study the great anthropological shift in nineteenth-century cosmopolitics.

Cosmologies antagonistes à l'Observatoire de Paris

		
	François Arago (1786-1853)	Urbain Le Verrier (1811-1877)
Direction de l'Observatoire	1834 (directeur des observations) - 1853	1853 - 1870 1873 - 1877
Allégeance politique		
Spécialisation astronomique		
Instruments		
Organisation du travail scientifique		
Qualités requises pour les praticiens astronomes		
Modèle épistémologique		
Leur conception du rapport sciences-sociétés		

2. Astronomie populaire et révolution sociale

Arago à l'Observatoire : un cours d'astronomie populaire ou un cours populaire d'astronomie ?

In : Carole Christen, « Les leçons et traités d'astronomie populaire dans le premier XIXe siècle », *Romantisme* 2014/4 (n° 166), p. 8-20.

En février 1813, François Arago, polytechnicien, secrétaire du Bureau des Longitudes, membre de l'Académie des Sciences depuis 1809, reprend le cours public d'astronomie que le Bureau des Longitudes doit délivrer selon la loi du 8 messidor an III (1795) qui a créé cet organisme. Le but de ce cours est de former des jeunes gens, futurs directeurs des observatoires de province ou astronomes des expéditions lointaines ordonnées par le gouvernement. Entre 1813 et 1847 où il arrête de dispenser ce cours en raison de ses nombreuses activités scientifiques et politiques, et de sa mauvaise santé, Arago modifie progressivement les finalités de ce cours et l'adapte à un public « populaire » non savant, comme il le précise dans la préface de *l'Astronomie populaire* – ouvrage en quatre tomes illustrés de 362 figures – issu de ses enseignements mais publié après sa mort par Jean-Augustin Barral : « l'ouvrage élémentaire que je donne aujourd'hui au public sous le titre d'Astronomie populaire est la reproduction à peu près textuelle du Cours que j'ai fait à l'Observatoire pendant dix-huit années consécutives. » Il est difficile de dater précisément le changement d'orientation de ce cours. Dès le début de sa nomination, il semblerait que les qualités de pédagogue et l'éloquence d'Arago, bien décrites par Cormenin, attirent un public beaucoup plus large que prévu :

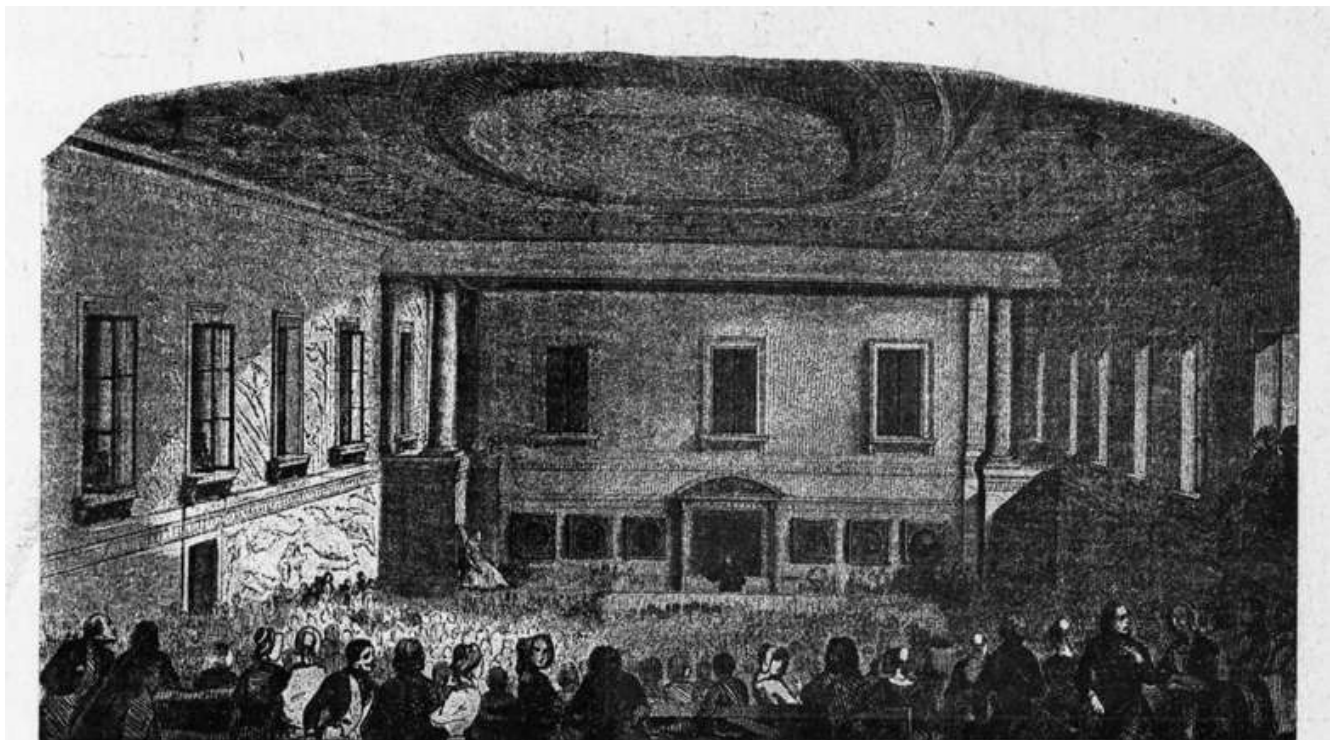
À peine était-il entré en matière qu'il attirait et qu'il concentrait sur lui tous les regards. Le voyez-vous qui prenait pour ainsi dire, la science entre les mains. Il la dépouillait de ses aspérités et des formules techniques et il la rendait si perceptible, que les plus ignorants étaient aussi étonnés et charmés de la comprendre. Sa pantomime expressive animait l'orateur. Il y avait quelque chose de lumineux dans ses démonstrations, et des jets de clarté semblaient sortir de ses yeux, de sa bouche et de ses doigts.

En 1832, Arago demande à l'administrateur du Collège de France de mettre à sa disposition pour son «cours public d'astronomie élémentaire», le grand Amphithéâtre car la grande salle de l'Observatoire est devenue insuffisante. Et il obtient ensuite des crédits pour la construction d'un amphithéâtre à l'Observatoire qu'il inaugure lors de l'ouverture de son cours le 15 mai 1841 où il revient sur sa pédagogie :

Je me suis décidé pour des leçons que tout le monde puisse comprendre. Le cours cependant, je vous en avertis, ne sera élémentaire que par la forme. Toutes les branches de la science, même les plus délicates, passeront successivement devant vous [...] Sur quel degré de connaissances mathématiques dois-je compter ? Quelle détermination prendre à ce sujet qui puisse convenir à tout le monde ? [...] J'ai pensé, moi, au plus grand nombre, et je me suis décidé pour le parti le plus radical. Je ferai donc le cours sans supposer à mes auditeurs aucune connaissance mathématique quelconque. Les quatre ou cinq propositions élémentaires de géométrie qui nous seront indispensables, je vous les démontrerai, ou du

moins j'en fixerai le sens avec précision [...] Le cours sera complet quant au fond, et élémentaire seulement par la forme, par la nature des méthodes adoptées. Ce n'est pas moi qui aurais consenti à dégrader ou même à rétrécir à vos yeux une science dont on dit avec toute raison qu'elle donne la véritable mesure de l'esprit humain [...] Mon unique ambition ici doit être de vous initier aux vérités astronomiques, fruit de trois mille ans d'études, de recherches, de travaux persévérants. Pour arriver à ce but, rien ne me coûtera ; je me répéterai à satiété si cela me paraît nécessaire [...] je consens à vous paraître prolix, sans élégance, etc. pourvu que vous me trouviez clair et exact dans les démonstrations.

Et dans l'introduction de l'ouverture de son dernier cours d'astronomie le 17 décembre 1846, il émet à nouveau « le vœu que l'auditoire se compose en majorité, même en totalité, de personnes entièrement étrangères aux mathématiques ». Avec Arago s'affirme l'idée – déjà présente chez Laplace – que la mathématisation n'est pas essentielle à la connaissance scientifique. On a très peu d'informations sur les auditeurs du cours d'Arago, sur leurs origines sociales, sur leur réceptivité à ces leçons. Jeunes scientifiques, étudiants, savants renommés et bourgeois cultivés viennent nombreux entendre une initiation à l'astronomie.



Arago faisant son cours d'astronomie à l'Observatoire.

Une gravure parue dans *L'Illustration* en janvier 1845, montre l'amphithéâtre bondé et au premier plan de l'image sont représentés des hommes et des femmes élégamment habillés debout, faute de places assises libres, quelques-uns discutent entre eux et tournent le dos à l'estrade où se trouve Arago. Ce cours attire la bourgeoisie parisienne – hommes et femmes – qui vient chercher dans cet amphithéâtre de l'Observatoire un délassément culturel et mondain.

Sur la fresque de Théobald Chartran qui représente en gros plan Arago de profil donnant son cours, les quelques auditeurs qu'on aperçoit portent redingotes pincées et chemises blanches avec cravates plutôt que blouses, tabliers et pantalons à bretelles des ouvriers ou artisans.

L'ambition d'Arago est de rendre l'astronomie accessible et compréhensible à tous comme en témoigne la simplicité du style des quatre tomes de l'*Astronomie populaire* qui est bien une transcription de son cours où l'astronome s'adresse ainsi à son auditoire:



Vous voyez que l'explication sur l'inégalité des jours et des nuits est une chose entièrement simple. Nous venons de suivre le soleil depuis le 21 décembre jusqu'au 21 juin, et nous avons vu les jours grandissant toujours. À partir du 21 juin, vous aurez la marche exactement inverse, c'est-à-dire que les jours deviendront de plus en plus courts [...] Vous devez comprendre maintenant pourquoi il y a douze jours de différence entre les pays qui ont adopté la réforme du calendrier et ceux qui ont résisté à cette réforme [...].

L'ouvrage est néanmoins précis et cherche à être exhaustif. Les cinq premiers livres sont consacrés à des notions préliminaires sur la géométrie, la mécanique et l'horlogerie, l'optique, les instruments astronomiques, la vision, qui doivent permettre d'acquérir les connaissances astronomiques développées dans les 29 livres suivants sur la constitution du soleil et des planètes et leurs mouvements propres, sur tous les phénomènes de la voûte étoilée, les saisons et les climats, et le calendrier. Arago mène un combat contre les superstitions et croyances populaires concernant l'influence de la lune sur le climat ou les cultures – la

fameuse lune rousse. Il veut aussi apaiser les craintes et les peurs que la soudaineté et la violence de certains événements célestes suscitent, comme les comètes. Détaché de la religion, il ne cherche pas à concilier la réalité des faits expérimentaux avec les Écritures. L'instrumentalisation nécessaire à l'étude du ciel et utilisée dans des expériences célèbres qui ont permis de développer les connaissances astronomiques est souvent représentée – comme la clepsydre de Ctesibius ou le pendule de Foucault – et expliquée très précisément. L'historiographie de la science des astres occupe une place notable dans plusieurs chapitres, témoignant ainsi de l'idée d'un progrès constant. L'astronomie d'observation est bien sûr présente mais c'est la mécanique céleste qui est centrale, ce qui n'est pas surprenant car elle s'est imposée dans la recherche astronomique depuis la fin du XVIII^e siècle et « triomphe ».

On ne sait pas si le peuple de Paris – les ouvriers et artisans – se rendait à l'Observatoire pour suivre le cours d'Arago sous la Restauration et la monarchie de Juillet et si plus tard, sous le Second Empire, ils ont lu les quatre volumineux tomes de son *Astronomie populaire*. Mais on sait que pour Arago, fervent partisan du suffrage universel et d'une nouvelle organisation du travail, l'instruction du peuple, son accès à la connaissance scientifique, sont essentiels car nécessaires à son émancipation par la raison. Arago fait ainsi partie de la commission qui, en 1819, propose au ministre Decazes la création de trois chaires d'enseignement au Conservatoire des arts et métiers, permettant ainsi aux ouvriers parisiens de suivre des cours du soir publics et gratuits et, jusqu'à sa démission en mai 1834, il est un membre actif de son Conseil du perfectionnement. À la fin de la Restauration, il parraine, avec d'autres savants et écrivains, la Bibliothèque populaire ou l'instruction mise à la portée de toutes les classes et de toutes les intelligences, dirigée par Étienne Jean-Baptiste Ajasson de Grandsagne. Il fait également partie, à l'instar de nombreux députés de l'opposition parlementaire – La Fayette, Odilon Barrot, Cormenin, Maugin, Voyer d'Argenson, etc. –, du comité de l'Association libre pour l'éducation du Peuple née d'une scission de l'Association polytechnique fondée en août 1830 dans le but d'instruire gratuitement les ouvriers parisiens. Son œuvre de vulgarisation de la science astronomique doit être en adéquation avec ses convictions politiques. Ainsi, son cours d'astronomie tel qu'il l'envisage, pénétré par ses idéaux libéraux puis républicains, s'adresse bien aux ouvriers et artisans parisiens même si Arago ne le formule pas clairement contrairement à Auguste Comte qui par son cours d'astronomie cherche à former le peuple à la raison – il qualifie son traité d'astronomie populaire de « philosophique » –, à lui donner une « instruction positive ».

Cosmologie cyclique et contestation radicale chez Auguste Blanqui

In : Volny Fages, « Ordonner le monde, changer la société. Les systèmes cosmologiques des socialistes du premier XIXe siècle », *Romantisme* 2013/1 (n°159), p. 123-134.

Extrait de *L'Éternité par les astres*, de Louis-Auguste Blanqui [1872] :

L'univers tout entier est composé de systèmes stellaires. Pour les créer, la nature n'a que cent corps simples à sa disposition. Malgré le parti prodigieux qu'elle sait tirer de ces ressources et le chiffre incalculable de combinaisons qu'elles permettent à sa fécondité, le résultat est nécessairement un nombre fini, comme celui des éléments eux-mêmes, et pour remplir l'étendue, la nature doit répéter à l'infini chacune de ses combinaisons originales ou types. Tout astre, quel qu'il soit, existe donc en nombre infini dans le temps et dans l'espace, non pas seulement sous l'un de ses aspects, mais tel qu'il se trouve à chacune des secondes de sa durée, depuis la naissance jusqu'à la mort. Tous les êtres répartis à sa surface, grands ou petits, vivants ou inanimés, partagent le privilège de cette pérennité. La terre est l'un de ces astres. Tout être humain est donc éternel dans chacune des secondes de son existence. Ce que j'écris en ce moment dans un cachot du fort du Taureau, je l'ai écrit et je l'écrirai pendant l'éternité, sur une table, avec une plume, sous des habits, dans des circonstances toutes semblables. Ainsi de chacun.

Toutes ces terres s'abîment, l'une après l'autre, dans les flammes rénovatrices, pour en renaître et y retomber encore, écoulement monotone d'un sablier qui se retourne et se vide éternellement lui-même. C'est du nouveau toujours vieux, et du vieux toujours nouveau. Les curieux de vie ultra-terrestre pourront cependant sourire à une conclusion mathématique qui leur octroie, non pas seulement l'immortalité, mais l'éternité ? Le nombre de nos sosies est infini dans le temps et dans l'espace. En conscience, on ne peut guère exiger davantage. Ces sosies sont en chair et en os, voire en pantalon et paletot, en crinoline et en chignon. Ce ne sont point là des fantômes, c'est de l'actualité éternisée.

Voici néanmoins un grand défaut : il n'y a pas progrès. Hélas ! Non, ce sont des rééditions vulgaires, des redites. Tels les exemplaires des mondes passés, tels ceux des mondes futurs. Seul, le chapitre des bifurcations reste ouvert à l'espérance. N'oublions pas que tout ce qu'on aurait pu être ici-bas, on l'est quelque part ailleurs. Le progrès n'est ici-bas que pour nos neveux. Ils ont plus de chance que nous. Toutes les belles choses que verra notre globe, nos futurs descendants les ont déjà vues, les voient en ce moment et les verront toujours, bien entendu, sous la forme de sosies qui les ont précédés et qui les suivront. Fils d'une humanité meilleure, ils nous ont déjà bien bafoués et bien conspués sur les terres mortes, en y passant après nous. Ils continuent à nous fustiger sur les terres vivantes d'où nous avons disparu, et nous poursuivront à jamais de leur mépris sur les terres à naître.

Eux et nous, et tous les hôtes de notre planète, nous renaissons prisonniers du moment et du lieu que les destins nous assignent dans la série de ses avatars. Notre pérennité est un appendice de la sienne. Nous ne

sommes que des phénomènes partiels de ses résurrections. Hommes du XIX^{ème} siècle, l'heure de nos apparitions est fixée à jamais, et nous ramène toujours les mêmes, tout au plus avec la perspective de variantes heureuses. Rien là pour flatter beaucoup la soif du mieux. Qu'y faire ? Je n'ai point cherché mon plaisir, j'ai cherché la vérité. Il n'y a ici ni révélation, ni prophète, mais une simple déduction de l'analyse spectrale et de la cosmogonie de Laplace. Ces deux découvertes nous font éternels. Est-ce une aubaine ? Profitons-en. Est-ce une mystification ? Résignons-nous.

« L'enfermé », comme il est alors surnommé, passera trente et un ans de sa vie en prison pour différents chefs d'inculpations, tous liés à des participations à des insurrections ou à des tentatives d'insurrection. Alors qu'il est emprisonné au Fort du Taureau, Blanqui rédige une théorie cosmologique. En 1872, paraît *L'éternité par les astres*, seul ouvrage monographique publié de son vivant. Il y développe une vision cyclique de l'évolution de l'univers. Comme autour de 1810, à partir des années 1860 et jusqu'à la fin du siècle, la question de l'origine des astres redevient un sujet intéressant à la fois certains membres de l'élite savante (comme les astronomes Hervé Faye, Edouard Roche, ou Charles Wolf) et un public large. Elle réapparaît, au moins jusqu'aux années 1880, comme un moyen crédible de mobiliser la science dans des réflexions socio-politiques plus générales.

Le point de départ de « l'hypothèse astronomique » de Blanqui est son opposition à ce qu'il rassemble sous le terme de « positivisme ». Dans un article de 1869, intitulé « Contre le positivisme », Blanqui a qualifié cette pensée de « doctrine exécrationnelle du fatalisme historique, du fatalisme de l'humanité ». Le « positivisme », ne s'identifiant exactement sous sa plume ni à la philosophie d'Auguste Comte, ni à celle de ses disciples, est réduit par Blanqui à une « doctrine du progrès continu ». C'est le déterminisme que ce système suppose et le caractère mécanique des actions humaines qui y composent le cours de l'histoire qui rebutent l'ancien de 1848 et le futur communard. Pour Blanqui, si déterminisme il y a, aucune insurrection n'est possible contre les « lois immuables » du progrès humain que le positivisme associe aux lois de la nature. Autre problème posé par cette loi du progrès positiviste, les « atrocités du vainqueur », pour reprendre ses mots, et en particulier celles liées à la religion chrétienne, sont intégrées dans un processus continu, rendu nécessaire par son aboutissement dans le présent. Et cela est insupportable à l'anticlérical convaincu qu'est Blanqui.

Pour lutter, depuis sa prison, contre cette conception du progrès humain conduisant, selon lui, à la légitimation de ses adversaires, il développe une cosmologie alternative, construite à partir des éléments de sciences qui filtrent jusque dans sa cellule. En lisant son texte de 1872, on constate que, même enfermé, Blanqui est au fait de certains développements des sciences physiques et astronomiques. Ayant probablement eu accès à quelques ouvrages techniques ou à de la littérature de vulgarisation, il connaît, malgré son isolement, les principes de la spectroscopie, son application depuis les années 1840 à l'étude des astres, et les conclusions auxquelles elle conduit depuis les astronomes concernant l'unité de la matière dans l'univers. Il semble avoir lu l'hypothèse cosmogonique de Laplace et connaît à la fois son caractère hégémonique (auprès des savants français) et les critiques qui émergent de plus en plus massivement face aux difficultés posées par certaines observations astronomiques (rotations rétrogrades de certaines planètes et satellites, problèmes de la vitesse de rotation du Soleil ou de la vitesse de rotation de certains satellites de Mars).

L'idée initiale de Blanqui est simple. Il part du postulat que l'univers est infini, dans l'espace et dans le temps, et qu'il est partout peuplé d'astres. Puis, invoquant les résultats de l'analyse spectrale, il suppose l'unité de la matière dans tout l'univers et que celle-ci n'est composée que d'un nombre fini de « corps simples » (une opinion largement partagée à l'époque). Le caractère infini de l'étendue de l'univers et donc du nombre des astres qui le peuplent, et la finitude des combinaisons d'atomes qui peuvent composer la matière, impliquent, pour Blanqui, que la nature doive se répéter, dans l'espace et dans le temps. Il existe donc ailleurs d'autres Terres, qu'il nomme « Terre-sosies », constituant des répliques plus ou moins fidèles de notre monde. Dans l'infinité des mondes envisageables, toutes les possibilités de l'histoire des hommes ont déjà existé ailleurs, toutes les uchronies sont réellement matérialisées quelque part. Et comme l'univers est également infini dans le temps, il est incréé, toutes les histoires se sont déjà déployées jusqu'à leur terme, c'est-à-dire jusqu'à la mort de l'astre qui les abrite. L'univers de Blanqui est cyclique, car la vie des astres (et donc des êtres qu'ils portent) est rythmée par leurs cycles de vie, de mort, et de « résurrection » ; il est également non hiérarchique, car toutes les possibilités de mondes et d'humanités sont équiprobables. Il se distingue ainsi radicalement de l'univers positiviste, tel que le comprend Blanqui, car la notion de progrès n'y est plus centrale, malgré l'intégration comme une étape de son cycle cosmologique, du mécanisme laplacien de formation progressive, et profondément irréversible, des planètes à partir d'une nébuleuse primitive.

La prise en compte de l'action des êtres animés dans sa description cosmologique permet à Blanqui de ne pas faire de son univers un univers de nécessité, mais plutôt un univers de bifurcations. À chaque instant, les activités humaines, individuelles ou collectives, entraînent notre monde sur une voie différente. Quelque part dans l'univers une « Terre-sosie » a déjà emprunté le parcours historique que notre humanité suivra jusqu'à sa mort, mais pour l'instant l'avenir reste ouvert et personne ne peut savoir d'avance à quoi ressemblera ce chemin.

Le caractère cyclique de l'univers blanquien a parfois été interprété comme une répétition à l'infini du même, terrible constat pour un révolutionnaire. Cela est corroboré par l'importance que Blanqui, bien loin d'être un optimiste naïf, accorde au hasard dans la détermination des bifurcations dans l'histoire des mondes. Mais en insistant également sur la possibilité du « choix » dans les actions individuelles et collectives et leur engendrement de bifurcations possiblement heureuses, ainsi que sur le rejet de toute fatalité, car tous les possibles existent réellement, on peut suggérer que « l'Enfermé » maintient un espace pour l'espoir et l'action. Les répétitions, que les bifurcations maintiennent « ouvertes à l'espérance », sont chez Blanqui, selon Jacques Rancière, le seul moyen de nous délivrer de la servitude « qui s'attache à la croyance en la nécessité historique ».

Les développements cosmologiques de Blanqui lui permettent ainsi de penser dans un même mouvement une articulation entre l'homme et son environnement cosmique intégrant les désillusions des révolutions manquées du XIXe siècle, de dépasser le cadre trop étroit de la théorie cosmogonique de Laplace en étendant l'espace à l'infini, et de rendre plus supportable le bilan d'une vie d'incarcération grâce à la croyance en l'existence de répliques de celle-ci sous des formes plus heureuses dans une infinité d'autres mondes.

L'histoire des astres que relate Blanqui, bien que rejetant l'application à l'homme des « lois » de la nature, et notamment celles régissant son évolution dans le temps, établit, comme chez Saint-Simon ou

Fourier, une continuité entre la destinée humaine et la structure de l'évolution cosmique. L'unité de composition de tous les corps permet, en soulignant l'importance du hasard, d'intégrer l'homme et la société dans la logique probabiliste qui régit la matière inanimée ; et, parallèlement, en maintenant l'importance du choix, permet à « l'engrenage des choses humaines » d'être « modifiable à toute minute ». Blanqui propose ainsi, au travers de ses spéculations cosmologiques, une réflexion sur le hasard et la nécessité devant servir de guide à de futurs acteurs d'insurrections révolutionnaires.

Conclusion

Par leur formulation de systèmes cosmologiques holistiques, les socialistes du premier XIXe siècle, tout en intégrant constamment des résultats ou des ressources argumentatives provenant des sciences de la nature, peuvent probablement être décrits comme des « prémodernes » tels que Bruno Latour les définit. Il existe en effet dans leurs discours une continuité ontologique, symbolique et performative, entre humains et non-humains, entre l'ordre social et l'ordre naturel. Plongés dans un siècle où « la » science s'institutionnalise, se professionnalise, et trouve son autorité épistémique dans la construction de démarcations segmentant à la fois le social et les espaces disciplinaires (entre professionnels et amateurs, entre sciences sociales et sciences de la nature, entre le scientifique et le politique, etc.), ces auteurs sont facilement relégués à l'extérieur de son domaine. D'autant que, conscients de la puissance légitimatrice de la singularisation des discours et des pratiques scientifiques alors largement en train d'advenir, Marx et Engels ont puissamment participé à bouter ces auteurs hors du champ des sciences. En les estampillant « socialistes utopiques », ils s'auto-attribuent ainsi en retour l'exclusivité de la scientificité parmi les théoriciens socialistes. Mais l'enjeu de la lecture de ces auteurs dépasse largement la question de la scientificité de leurs systèmes. Celle-ci constitue surtout une ressource permettant d'interroger la manière dont les hypothèses cosmologiques, qu'elles soient dépourvues de tout support mathématique, comme c'est le cas ici, ou qu'elles respectent plus scrupuleusement les appareillages techniques ou procéduraux garantissant la scientificité de leur discours, véhiculent conjointement des visions du monde naturel et du monde social, et possèdent ainsi une dimension résolument axiologique.

3. Instaurer l'ordre savant et l'ordre social

L'Empire de l'astronome : Le Verrier, l'Ordre et le Pouvoir

In : Fabien Locher, « L'empire de l'astronome : Urbain Le Verrier, l'Ordre et le Pouvoir », *Cahiers d'histoire. Revue d'histoire critique*, 102 | 2007

Au matin du 2 décembre 1851, les Parisiens découvrent sur les murs de la capitale la proclamation annonçant, au nom de Louis-Napoléon Bonaparte, la dissolution de l'Assemblée législative et la préparation d'une nouvelle constitution soumise à plébiscite. Dans la semaine qui suit, le « prince-président », soutenu par l'Armée, écrase les manifestations de résistance qui se développent à Paris et dans les provinces françaises. [...]

Le Sénat, quant à lui, est désormais composé de cardinaux, d'amiraux, de généraux et « des citoyens que le président de la République juge convenable d'élever à la dignité de sénateur ». C'est cette chambre, composée sur mesure, qui propose les modifications constitutionnelles ouvrant la voie à la proclamation officielle du Second Empire, le 2 décembre 1852. Les sénateurs nommés dans la foulée du coup d'État comptent parmi les soutiens les plus sûrs aux menées de Louis-Napoléon Bonaparte. Parmi ceux-ci, plusieurs savants en vue : le chimiste Jean-Baptiste Dumas, le géologue Jean-Baptiste Élie de Beaumont, le mathématicien Louis Poinot, et l'astronome Urbain Le Verrier, fameux depuis sa découverte, en 1846, de la planète Neptune.

Les astronomes et le 2 décembre

Le 17 décembre 1851, Le Verrier se rend à la première assemblée du Bureau des longitudes depuis l'annonce du coup d'État. Membre-adjoint du Bureau, il n'y avait plus reparu depuis 1847. Sa présence prend une signification très forte : elle marque physiquement, dans l'institution savante, le nouveau rapport de force instauré après le 2 décembre. Le Bureau des Longitudes, qui est depuis la Convention l'organe central de l'astronomie française, est dominé depuis le début des années 1830 par la figure tutélaire de François Arago. Par son entremise, ce dernier a notamment la mainmise sur l'observatoire de Paris, qui en dépend.

Depuis l'élection de Louis-Napoléon à la présidence de la République, le Bureau se trouve dans une posture très difficile. En effet, Arago a participé activement à l'exécutif mis en place après la chute de la monarchie de Juillet. Du fait de sa popularité et de ses positions politiques notoirement favorables à la République, il a tout d'abord été appelé au gouvernement provisoire, comme ministre de la Marine et des Colonies. Puis il a participé à la commission exécutive élue par l'Assemblée constituante pour en prendre la suite. Mais après l'insurrection ouvrière de juin, la démission de la commission exécutive et la répression menée par le général Cavaignac, Arago a renoncé à occuper une place de premier plan dans la vie publique, tout en continuant à siéger à l'assemblée. Il n'en reste pas moins l'un des ennemis déclarés de ceux qui, dans le sillage de Louis-Napoléon Bonaparte, en appellent à la restauration de l'ordre et au combat contre les « rouges ».

Certes, les modalités de décision et de recrutement font du Bureau des longitudes un espace relativement protégé vis-à-vis des décisions gouvernementales. Sous la monarchie de Juillet, Arago avait pu y conserver un champ d'action assez large, malgré ses relations conflictuelles avec le pouvoir royal. Celles-ci se sont en effet dégradées nettement à partir du début des années 1840, après qu'Arago ait réclamé, à l'Assemblée législative, l'instauration du suffrage universel. [...] Ces menaces, toutefois, vont tarder à se concrétiser. La popularité d'Arago, dont la renommée dépasse de loin le seul camp républicain, protège temporairement le Bureau. Après l'instauration de l'Empire, l'astronome est même dispensé implicitement du serment d'allégeance imposé aux fonctionnaires. C'est aussi qu'il est âgé et en mauvaise santé. Le régime n'a aucun intérêt à précipiter les choses, alors même que la maladie fait son œuvre. Arago meurt finalement le 2 octobre 1853, laissant ses partisans bien démunis face aux ruptures qui s'annoncent.

Celles-ci vont être orchestrées par Urbain Le Verrier, qui apparaît comme le bras armé du pouvoir impérial au sein de la communauté astronomique. Après la révolution de février, Le Verrier a tout d'abord adopté une position attentiste. Il n'est pas intervenu dans le débat public, en dépit des bruits qui ont couru sur sa possible candidature aux élections constituant d'avril et juin 1848. [...] Il faut attendre les élections législatives de mai 1849 pour qu'il saute le pas et accepte de figurer sur la liste présentée, dans son département natal de la Manche, par le comité local des « amis de l'Ordre ». L'expérience directe de l'insurrection parisienne de juin, qu'il a combattue de loin avec sa compagnie de la garde nationale, a pu servir de catalyseur dans sa décision de s'engager nettement dans le champ politique. Le Verrier a pu également peser l'intérêt que pouvait représenter pour lui une élection à l'assemblée, dans un contexte éminemment favorable au camp conservateur. Il sera élu sans gloire, treizième sur les treize représentants – tous affiliés à l'Ordre – que la Manche envoie à la Législative.

A l'assemblée, Le Verrier votera constamment avec la majorité conservatrice [...]. Orléaniste teint sous la monarchie de Juillet, il se fait à présent un soutien assidu de la cause bonapartiste. Il participe notamment à la campagne pour la révision constitutionnelle qui doit permettre à Louis-Napoléon de se représenter aux élections présidentielles de mai 1852.

Il recueille les bénéfices de cet engagement après le 2 décembre. Comme on l'a vu, il est élevé à la dignité de sénateur dès le 26 janvier 1852. Par ailleurs, il va être amené rapidement à jouer un rôle important au sein de l'administration de l'Instruction publique. Le Verrier est très proche d'Hippolyte Fortoul, que Louis-Napoléon a nommé ministre au lendemain du coup d'État. Ce dernier s'emploie constamment, jusqu'à sa mort en 1856, à restreindre l'autonomie de l'Université, alors en charge de l'enseignement secondaire et supérieur sur le territoire français. L'Université avait été organisée en 1808 comme une corporation indépendante, gérée par un conseil supérieur et par un grand maître, responsable devant le chef de l'exécutif. Dès son arrivée, Fortoul réduit drastiquement les prérogatives du conseil et transfère une grande partie des pouvoirs décisionnaires aux inspecteurs et aux recteurs, qui dépendent directement du ministre. Il organise l'épuration politique du personnel de l'Instruction publique et nomme des proches du pouvoir aux postes de responsabilité : le 9 mars 1852, Le Verrier, Dumas et le botaniste Adolphe Brongniart sont faits inspecteurs généraux de l'enseignement supérieur pour les sciences. [...]

La prise de l'Observatoire

Après la mort d'Arago, Le Verrier a toute latitude pour accomplir la réforme de l'astronomie française qu'il appelle de ses vœux. Dès le 28 octobre, sur ordre de Napoléon III, Fortoul crée une commission chargée d'« examiner les améliorations qui pourraient être apportées dans l'organisation scientifique et administrative de l'observatoire de Paris ». La commission est placée sous la présidence d'un proche de l'Empereur, le maréchal Jean-Baptiste Vaillant. Le Verrier y siège et il rédige l'essentiel du rapport que la commission remet au ministre le 20 janvier 1854. Celui-ci dénonce « les funestes effets » de l'« anarchie » sur le fonctionnement de l'observatoire. Il propose de rompre les liens institutionnels qui le liaient au Bureau des longitudes, pour en faire un établissement indépendant, dont le directeur serait nommé directement par l'Empereur. Le 30 janvier, cette proposition est transposée dans un décret qui redéfinit complètement le fonctionnement et les attributions de l'Observatoire et du Bureau. Le même jour, Le Verrier est nommé directeur de l'observatoire impérial de Paris.

Son arrivée se déroule dans une ambiance dramatique. Les anciens collaborateurs d'Arago, Ernest Laugier, Victor Mauvais et Claude-Louis Mathieu, ainsi que leurs familles, doivent quitter l'observatoire où ils résidaient, non sans avoir procédé auparavant à un humiliant inventaire des biens mobiliers. Les événements prennent un tour encore plus tragique après que Victor Mauvais, qui a un temps hésité à rallier la nouvelle direction, se suicide fin mars 1854. Certains astronomes recrutés par Arago se rallient malgré tout à Le Verrier. C'est le cas d'Hervé Faye, qui s'était distingué dans les années 1840 avec des travaux sur les comètes périodiques. Faye avait opportunément démissionné du Bureau des longitudes le 31 mai 1852, scellant ainsi son allégeance aux nouveaux pouvoirs académiques et politiques. Yvon Villarceau, Jacques Babinet, Émile Goujon, ainsi que deux élèves astronomes, attachés précédemment au Bureau des longitudes, acceptent eux aussi d'intégrer la nouvelle équipe, que Le Verrier peine à constituer faute de recrues expérimentées. La situation est encore aggravée après le départ de Babinet et de Faye, qui se ravisent rapidement et quittent tous deux l'observatoire avant l'été.

Le Verrier devra reconstituer progressivement une équipe scientifique dans les années suivantes. Ce sera d'autant plus difficile que les règles qui régissent la vie de l'observatoire y imposent désormais une discipline rigoureuse, peu conforme à l'image que des acteurs arrivés à un certain niveau de reconnaissance scientifique peuvent se faire d'eux-mêmes et de leurs pratiques. Le nouveau règlement impose en effet des règles hiérarchiques strictes, y compris au niveau des astronomes et des astronomes-adjoints. Il est prévu que le directeur « dirige seul (..) tous les travaux scientifiques qui s'exécutent à l'Observatoire ». Chacun de ses membres doit alors prendre dans ces travaux « la part que le directeur lui assigne ». Le règlement prévoit également un droit de regard du directeur sur les publications scientifiques de son équipe – un droit dont Le Verrier usera à l'occasion pour tenter d'empêcher certaines parutions. C'est désormais l'observatoire de Paris, en tant qu'institution, qui est présumé propriétaire des résultats – observations, développements théoriques, innovations techniques – produits par son personnel. Cette règle rompt avec les normes tacites régissant jusqu'ici la propriété intellectuelle au sein de la communauté astronomique. On assiste par la suite à une profonde transformation des relations sociales au sein de l'établissement. Celles-ci ne se trouvent plus articulées par des relations de pouvoir informelles, se proclamant de l'idéal académique de la collégialité, comme cela était le cas sous la direction d'Arago.

Ces dispositions réglementaires ordonnent un nouveau régime de pratiques scientifiques qui s'exprime également, au sein de l'observatoire, par un ensemble plus discret de règles technico-administratives. C'est en particulier le cas en ce qui concerne les procédures d'observation

astronomique. Les observateurs n'ont qu'une latitude réduite dans le réglage des instruments. [...] La division du travail organisée par Le Verrier contribue également à déposséder le personnel de sa propre pratique scientifique, en segmentant les tâches et en lui interdisant de suivre, de bout en bout, le processus de production des données astronomiques. Ainsi, le personnel employé à l'observation ne peut contrôler la réduction de ses données par le bureau des calculs : l'une des premières dispositions décidées par Le Verrier a été de faire des cahiers-minutes – où sont notées les observations brutes – la propriété exclusive de l'observatoire, et de les soustraire, une fois remplis, à leurs auteurs. Poussant au bout cette logique de dépossession et de déqualification scientifique, il fait également employer des vacataires dépourvus de formation scientifique, qui sont payés à l'observation (15 centimes par observation de passage des étoiles au méridien). L'observatoire de Paris se trouve ainsi réorganisé sur un mode semi-industriel, avec comme le dénonce l'astronome suisse Émile Plantamour, « un directeur à la tête de subordonnés, machines à observer et à calculer ».

En menant ces réformes, Le Verrier aligne son établissement sur un modèle de plus en plus influent au sein des observatoires astronomiques de la seconde moitié du ^{xix}^e siècle. Ce modèle, décrit par Simon Schaffer et Robert Smith, a été en grande partie élaboré et exemplifié à l'observatoire de Greenwich, sous la forme que lui a donnée Georges Airy depuis sa nomination en 1835 au poste de directeur. [...]

On retrouve à Greenwich un grand nombre de traits adoptés à l'observatoire de Paris, avec notamment une stricte division des tâches, recourant à des équipes d'observateurs et de calculateurs peu qualifiés, impliqués dans des activités répétitives de production et de traitement des données. La même discipline intransigeante s'exerce sur l'ensemble du personnel, quel que soit son niveau de formation scientifique. Par ailleurs, l'observatoire britannique publie à flux tendu des observations et des monographies, ce que Smith désigne comme l'« output of Greenwich's factory-like operations ». Le Verrier va reprendre à son compte cette idée d'un « output » imprimé, en lançant la publication des *Annales de l'observatoire impérial de Paris*, dont le premier volume paraît en 1858. Les *Annales* livrent les observations réalisées au sein de l'établissement depuis le début du siècle, mais également les observations produites au fur et à mesure, avec un décalage de 3 à 4 ans lié aux opérations de correction et aux délais de publication. Le Verrier rompt ainsi avec la politique de la direction précédente, qui ne réalisait pas de publication *in extenso* des observations. Ce faisant, il œuvre à la visibilité de l'observatoire de Paris sur les scènes scientifiques françaises et internationales, tout en mettant en scène le dynamisme et la productivité de sa direction, à destination du pouvoir impérial.

Le sujet, la science, l'ordre social

En s'engageant dans la contre-révolution conservatrice qui a pris son essor dès l'automne 1848, Le Verrier se conçoit comme le promoteur d'un retour à l'ordre, dont il se veut le maître d'œuvre au sein de la communauté scientifique. Cette pulsion d'ordre n'est évidemment pas spécifique à Le Verrier [...]. Chez Le Verrier, elle est soutenue par le constat selon lequel la société française est menacée, à différentes échelles, par des forces qui en contestent les hiérarchies au nom de l'égalitarisme. Pour lui, l'ordre social légitime est celui dans lequel un petit nombre d'individus d'élite monopolisent, en raison de leurs qualités personnelles *intrinsèques*, les leviers de la décision politique, les privilèges de la fortune, les prérogatives intellectuelles.

Le Verrier a identifié au sein de la communauté scientifique des formes d'organisation qui viennent contrarier l'expression de cet ordre hiérarchique. Ces formes sont celles structurées par l'idéal académique de la collégialité, et il compte, au premier rang de celles-ci, le Bureau des longitudes. Comme on l'a vu, ce dernier jouissait avant 1854 d'une autonomie relative vis-à-vis du pouvoir ministériel. Ses membres, cooptés, délibéraient en commun sur les initiatives scientifiques à prendre dans le domaine de l'astronomie, de la géodésie, et de la physique du globe, sur lesquels le Bureau avait la haute main. L'administration de l'observatoire de Paris était également soumise, en théorie, à ces prises de décision collective. Mais en réalité, Arago en avait fait sa chasse gardée depuis le début des années 1830. Il y résidait et y décidait des orientations scientifiques, se contentant de faire entériner les décisions les plus importantes par le Bureau. Pour Le Verrier, ce système est inefficace – car, selon lui, il n'a pas permis à l'observatoire de Paris de se maintenir au premier rang des observatoires européens – et injuste – car il n'a pas organisé la promotion d'une élite scientifique à laquelle aurait été subordonnée un personnel savant subalterne, délégué aux tâches quotidiennes du travail scientifique.

Son analyse se fonde pour partie sur l'objectivation d'une expérience personnelle d'exclusion et de déclassement, éprouvée dans les années de la monarchie de Juillet. Entré à l'École polytechnique en 1831, Le Verrier a opté en sortie pour le corps des tabacs, dont il a démissionné en 1835 pour se consacrer à une carrière scientifique dans le domaine de la mécanique céleste. S'ensuit une période difficile au cours de laquelle Le Verrier, en charge de famille, vivote en donnant des leçons particulières [...]. C'est parallèlement à ces activités d'enseignement qu'il se fait connaître en travaillant sur la trajectoire de Mercure, les comètes périodiques, et Pallas (un corps céleste gravitant entre Mars et Jupiter). Au même moment, Arago utilise sa mainmise sur l'observatoire de Paris pour développer un programme de recherche tourné vers l'astronomie observationnelle et la physique expérimentale. Les recrutements qu'il orchestre privilégient systématiquement, au cours de cette période, les prétendants impliqués dans ces champs d'activité. Le Verrier l'éprouve à ses dépens en janvier 1841, lorsqu'il échoue à obtenir le poste de secrétaire-bibliothécaire du Bureau, en dépit de ses apports déjà significatifs à la mécanique céleste. Malgré le soutien de Jean-Baptiste Biot – qui met notamment en avant la précarité de sa situation économique – le Bureau lui préfère Jacques Babinet, connu notamment pour ses observations et ses recherches instrumentales dans le domaine de la physique du globe. Deux ans plus tard, Le Verrier échoue cette fois aux portes de l'Académie des sciences, où il est devancé par Mauvais, un autre protégé d'Arago. Il paie ainsi chèrement, au cours de cette période, le caractère théorique de ses travaux et son extériorité vis-à-vis du « réseau Arago ».

Il lui faudra encore attendre deux ans pour accéder à la reconnaissance, en étant élu à l'Académie. Sa situation change surtout radicalement après sa « découverte » de la planète Neptune, à l'été-automne 1846. La presse française et internationale relaie massivement ce qui est décrit comme un exploit scientifique. Les autorités de la monarchie de Juillet utilisent sa « découverte » pour faire la promotion du régime, en mettant en avant le renouveau de la science française incarné par Le Verrier. Il est reçu par le roi Louis-Philippe, qui le fait chevalier puis officier de la Légion d'honneur. Le régime crée aussi pour lui un poste de professeur de « mécanique céleste » à la Sorbonne. Le 14 octobre 1846, désireux de s'associer à ce triomphe scientifico-médiatique, le Bureau des longitudes l'élit comme membre-adjoint.

Mais dégagé de sa subordination obligée à Arago, Le Verrier se marginalise rapidement au sein du Bureau. Et ce d'autant plus qu'il donne à partir de l'automne 1846 des signes de plus en plus nets d'allégeance au pouvoir royal. La rupture est consommée fin février 1847. [...] Dans les semaines qui suivent,

le climat se détériore jusqu'à ce que l'opposition entre les deux hommes n'éclate au grand jour, au cours d'une séance du Bureau des longitudes.

Le prétexte concerne le choix du nom de la nouvelle planète, mais il s'agit surtout, pour Arago, de dénoncer le double jeu de Le Verrier, qui siège au Bureau des longitudes tout en travaillant à le déstabiliser pour le compte du régime, et dans son propre intérêt. Le Verrier quitte la salle au milieu de la séance. Il démissionnera du Bureau dans les jours qui suivent. Mais il est allé trop loin aux yeux des autorités de la monarchie de Juillet, en poussant jusqu'à l'affrontement direct son opposition souterraine au Bureau des longitudes. Le roi refuse sa démission, et Salvandy lui intime, à l'été 1847, de reprendre sa place au sein de l'institution. Ce à quoi Le Verrier se refusera obstinément, jusqu'en décembre 1851.

En orchestrant par la suite le démantèlement du système de gestion de la communauté astronomique mis en place par la Convention, Le Verrier assure la mainmise du nouveau pouvoir sur cette portion de la sphère scientifique. Il règle ses comptes avec le « réseau Arago » déstructuré par la mort de son *leader*. Il met aussi en application sa vision personnelle de ce que doit être l'organisation de l'activité scientifique. Cette conception s'enracine dans l'image que Le Verrier peut avoir de lui-même, une image qui a été célébrée – et jusqu'à aujourd'hui – par d'innombrables récits, et à laquelle il s'est progressivement identifié. Cette image est celle du *découvreur*. Comme l'a noté Simon Schaffer, faire le récit d'une découverte, c'est promouvoir et valider les pratiques, les discours, les valeurs intellectuelles et morales mises en jeu par le « découvreur », dans sa « découverte ». Dans le cas de Le Verrier, il s'agit de calculs analytiques extrêmement longs et difficiles, visant à déduire l'existence de corps célestes des écarts constatés entre les observations et les calculs théoriques. Sa découverte de Neptune symbolise alors le triomphe de la volonté, de l'ascétisme, et de la répression des affects. Elle consacre aussi une personnalité d'exception, qui aurait su, grâce à des qualités personnelles intrinsèques, percer l'un des secrets de l'univers céleste. Après 1846, cette autoreprésentation est d'autant plus prégnante, chez Le Verrier, qu'elle vient confirmer et amplifier rétrospectivement le sentiment d'injustice éprouvé au cours de la décennie précédente.

Cette représentation fonde également, pour partie, sa conception de l'organisation du travail scientifique. La réforme de l'Observatoire menée par Le Verrier peut en effet être interprétée comme une façon de systématiser le processus qui constitue, pour lui, la façon légitime de « faire science » à propos des phénomènes célestes. D'un côté, on trouve un ensemble de travailleurs scientifiques, occupés à des tâches répétitives et spécialisées d'observation et de calcul, et de l'autre, un petit nombre d'individus d'élite, auxquels des qualités personnelles spécifiques (volonté, ascétisme, talent) confèrent la prérogative d'utiliser et de combiner les données produites afin de répondre à un ensemble de « grandes questions » (existence de corps célestes, stabilité du système solaire). [...] Cette conception valorise assez classiquement, d'un côté, les mérites du savant d'exception et sa légitimité à occuper une place de premier plan au sein de la Société. Mais – et cela est plus spécifique – elle affirme simultanément la nécessité de mettre en place un régime de pratiques scientifiques subalterne, au sein duquel est organisé l'élimination du sujet. L'assimilation de l'homme à la machine doit alors permettre à la Nature de « parler toute seule », comme elle est censée le faire au Collège de France, avec les expériences en série de Regnault, comme elle est censée le faire à l'Observatoire de Paris, par l'entremise des « machines à observer et à calculer » sur lesquelles Le Verrier exerce son magistère intransigeant. [...]

“Discipliner” l’astronomie et la société du XIXe siècle

In : Simon Schaffer, “Astronomers Mark Time: Discipline and the Personal Equation”, *Science in Context*, 1998, 2(1), pp. 115-145.

It is often assumed that all sciences travel the path of increasing precision and quantification. It is also assumed that such processes transcend the boundaries of rival scientific disciplines. The history of the personal equation has been cited as an example: the "personal equation" was the name given by astronomers after Bessel to the differences in measured transit times recorded by observers in the same situation. Later in the nineteenth century Wilhelm Wundt used this phenomenon as a type for his experiments on reaction times. For historians of psychology, this has been taken to be an exemplary case where quantified laboratory science rescued astronomy by showing that this was really a psychological phenomenon measurable only in complication experiments. This paper challenges this story. Astronomers neither ignored, nor despaired of, the personality problem. Instead, the managers of the great observatories developed a new chronometric regime of vigilant surveillance of subordinate observers. The astronomers' solution was thus intimately connected with social and material changes in their way of life: a division of labor in the observatories, a network of observing sites, a mechanization of observation. The paper documents these changes and then presents a study of one case where managers, amateurs, and psychologists clashed for authority over the personality problem. Measurement is given its meaning when situated in specific contexts of styles of work and institutions. Disciplines give meanings to values, and often resist attempts by others to redefine these meanings or to gain authority over measurement. Quantification is not a self-evident nor inevitable process in science's history, but possesses a remarkable cultural history of its own.

Psychology and the Personal Equation: A Simple Tale

The term "personal equation" appeared in the early nineteenth century as a label for the worrying fact that astronomers seemed to differ from each other in the times they recorded for transits. The difference varied with time and with the type of observation: for example, personal equations might differ for lunar as opposed to stellar transits. [...] The great German astronomer Friedrich Bessel, preoccupied with the reduction of the Greenwich catalogues of observations during the 1810s and 1820s, was then credited with the initiation of the term "personal equation" to characterize this difference, and with the inauguration of a systematic program to ascertain characteristic relative differences between pairs of astronomical observers. "No-one knew at the time," Boring explained, "why there should be these individual differences" [...] Boring argued that "the discovery of the personal equation by the astronomers and their later success in measuring absolute personal equations led into both the complication experiment and the reaction experiment of the new scientific psychology." That is, the history of the personal equation is colonized by a teleological account of the emergence of "the experimental dynamic psychology of motivation." [...]

The formation of a discipline is simultaneously the process of organizing work to produce these values and the system of knowledge which gives the values their meaning (Shapin 1984). Attention to discipline suggests different questions about the personal equation. The new measures introduced by Bessel

and his German colleagues into early nineteenth-century positional astronomy were accompanied by a new variable whose meaning was ill-defined. The chronometric techniques developed by Airy and his contemporary observatory managers were designed to answer this need. How did these technologies change the regime of the observatory? The personal equation directly calibrated the disciplined performance of the observer. As H. M. Collins has suggested, calibration "is the use of a surrogate signal to standardize an instrument" (Collins 1985, 100-106). The surrogate is supposed to have the same effects as the signal whose character is ill-defined and disputed. The status of calibration depends on the plausibility of this identity. If the identity can be accepted by members of the relevant group then the possible strategies which members can use to investigate and describe the troubled source are more closely constrained. This constraint is a social process in the organization of experimental work. Precisely this feature emerges inside nineteenth-century astronomy. The observer was part of the "instrument" to be calibrated. Artificial stars and galvanic clocks substituted eye-and-ear methods. The act of observation was destroyed and then painstakingly rebuilt through a range of surrogates for some notional "direct" experience. This rebuilding accompanied a process of social reorganization. The observatory became a factory, if not a "panopticon." "Mere" observers were relegated to the base of a hierarchy of management and vigilance, inspected by their superiors with as much concern as were the stars themselves. Observation was mechanized, and observers transformed into machine minders. At Greenwich, such workers clocked in, kept regular hours, and were supervised by an ever-watchful management. The same fate was meted out to the calculators. Division of labor demanded precise control over an increasing range of menials.

Intriguing aspects of these changes include the moral and social connotations of the observatory hierarchy. "Personality" could be disciplined through the right moral conduct of the workplace and right moral habits of the work force. The stratification of and collaboration between astronomical workers are highly comparable with the coherence of experimental cultures and styles of work traced in more modern large-scale laboratories (Pickering 1984; Pinch 1986; Galison 1987, 267-70; Galison 1988). A further question also emerges: astronomy displayed itself to its public as the science of the empiricist, the hero, and the solitary. At least part of its astonishing status in the nineteenth century relied upon the image of the nocturnal stargazer locked up in his tower. But astronomy's command demanded the interchangeability of observers, not their isolation. Because of factors such as personality, observers separated in space and time had to be calibrated with complex social and material technology. How did astronomy's spokesmen reflect this fact? The question of the observatory as workplace and that of the astronomer's public image connect the problem of personality with the wider issue of control. Who was to manage observation? Who could be trusted? The well-known troubles of professionals and amateurs intersect our concerns here.

Disciplining the Observer

When Maskelyne died at Greenwich in 1811 his observatory staff contained but one assistant, a replacement for the unfortunate Kinnebrook. By the end of the century the staff had expanded to fifty-three, including ten assistants, six established and twenty-four supernumerary computers (Maunder 1900, 98, 137-39; Meadows 1975, 7-14). The method of recording transits had changed too. William Ellis, a retired worker at Greenwich, reminisced about the traditional eye-and-ear method, in force until 1854. Using the beats of a nearby pendulum clock as the image of the star crossed the wires of the eyepiece, "it was in all cases my custom to take the second off the clock as the object approached the first wire, count through the transit without looking at the clock, and invariably check the counting after passage at the last wire" (Ellis

1897, 313-14). Airy's new transit circle and his electric barrel-chronograph dictated a new regime. A detailed description was provided by Walter Maunder, assistant at Greenwich Observatory from 1873: a galvanic button was pressed to initiate the timing of the transit when the star's image crossed each of ten vertical wires in the field, and a separate signal was used to record the position of a moveable horizontal wire coinciding with the image's path. A second observer read seven circle microscopes penetrating the pier of the telescope to record declinations of arc. In total, measurement of right ascension, declination, air pressure, and temperature required twenty-two recorded numbers (Maunder 1900, 188-92; Howse 1975, 45-46; Meadows 1975, 35-38).

The coordination of self-registration, prompt and accurate reduction of observations, and a rigid timetable for assistants' work, including the practice of clocking on introduced by Airy for all his subordinates, promoted a severe disciplinary regime at Greenwich (Airy 1896, 203). Maunder recalled that under Airy's "remorseless sweating," assistants would not survive the strain past the age of forty-six. The computers were typically started as teenage boys, later dismissed at short notice at the age of twenty-three. Promotion was possible on obtaining a certificate of competence at observation. "The system of combining the labour of unattached computers with that of attached assistants tends materially to strengthen our powers," Airy noted, pointing out how division of labor aided the observatory's productivity. Such concerns were not solely Airy's prerogative. During the 1820s, the mathematician Charles Babbage worked hard to win government support for his efforts to mechanize the calculation of astronomical tables. In his analysis of political economy and machinery published in 1832, Babbage used the French tactics of dividing computation into a hierarchy of skilled and unskilled workers as his chief example of the virtues of control over a disciplined work force. Unskilled computers "were usually found more correct in their calculations than those who possessed a more extensive knowledge of the subject." Astronomical computation should ape "that of a skilful person about to construct a cotton- or silk-mill, or any similar establishment" (Babbage 1835, 191-96; Berg 1980, 182-91). At Greenwich, in the same period, Airy's immediate predecessor, John Pond, had already demanded "indefatigable, hard-working, and, above all, obedient drudges" as assistants and computers. Airy's criticism of Pond's regime was not its observational but its administrative failings. The ideal observatory became indistinguishable, according to Maunder, from a Whitehall office, with its ledgers full not of "income tax schedules" but stars (Airy 1896, 216; Laurie 1976; Maunder 1900, 100, 137, 140; Meadows 1975, 9-10). [...]

Historians of the Airy regime have rightly stressed the "factory mentality" which dominated the observatory (Chapman 1985). Its significance is not limited to Airy's astonishing disciplinary vigilance and moral rectitude. The connection between division of labor at the observatory, the self-registering instruments, and the electric telegraph was one aspect of a process by which networks of observatories were established, and by which these international networks began to be coordinated and allied with the powerful grid of commerce and empire (Headrick 1981). The great European observatories, such as Arago's at Paris and Quetelet's in Brussels, were key nodes of this grid. Both Arago and Quetelet were early managers of systems for minimizing the effect of personality. Arago sought to separate optical and auditory components of recording, and to make a trigger mechanism for marking elapsed time on the chronometer (Arago 1853). [...]

Discipline and hierarchy inside the observatories went hand in hand with the formation of a disciplined world outside their walls. Latour argues that scientists make this external world susceptible to

measurement by changing it to conform to the regime within their laboratories. Pasteur's heroic vaccine trials involved the transformation of a farm into a field station (Latour 1983). Astronomers faced the same task. This was the context for their construction of techniques to manage the personal equation. In assessments of the difference in observatory positions, in comparisons between observatories' data, and in celebrated international collaborations such as eclipse expeditions or the transit of Venus in 1876 (see figure), astronomers carried with them their disciplined regime, with its new complex technology. Herschel said that "a ship is an itinerant Observatory." Such mobile field stations had to be made susceptible to the management imposed in the metropolitan headquarters (Herschel 1846, xxxv) [...]

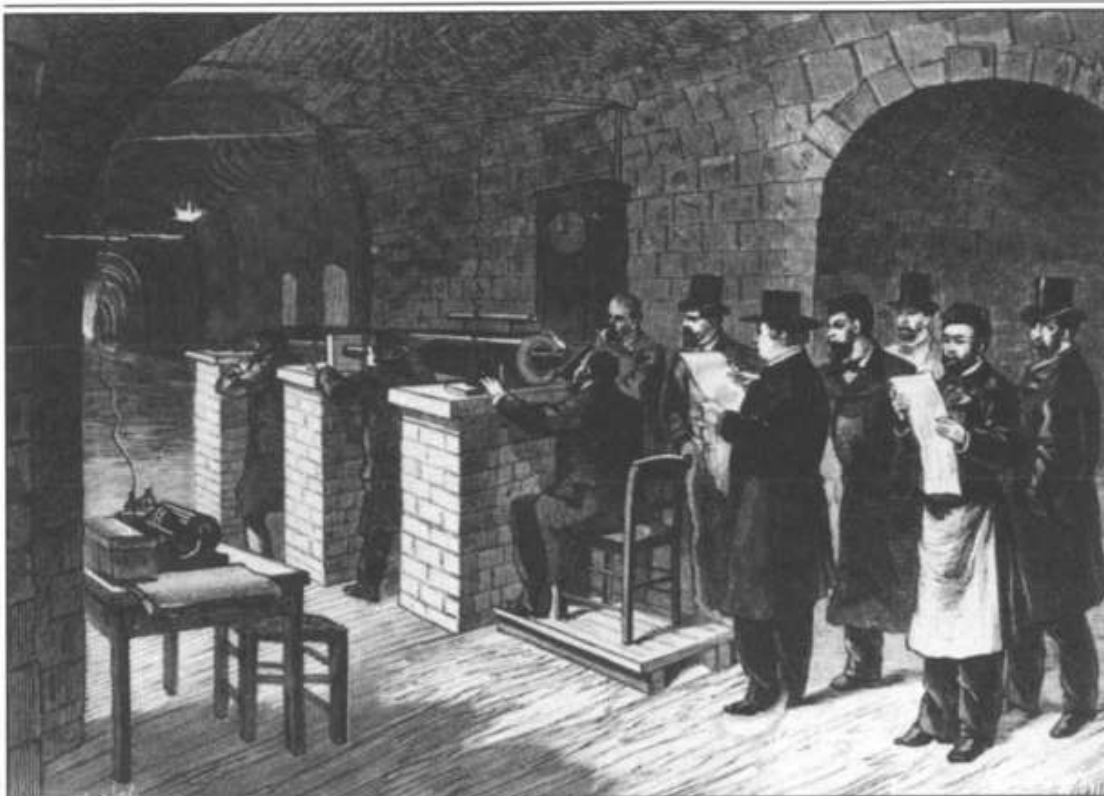


Figure 2. Tests of observers' relative personalities in Paris in preparation for the Venus transit in 1876. A model of the planet's transit across the Sun's face is 100 m away at the far end of the tunnel; a galvanic barrel recorder is at front left. Subjects were expected to depress the galvanic buttons when timing the apparent transit, yielding measures of their differences. (Source: *L'Illustration* 68:392.)

At the end of the century, Maunder described Kinnebrook as "a martyr of science." The problem of personality was an aspect of human character, but it was therefore manageable by astronomical discipline:

There will be a constant difference between the eager, quick, impulsive man who habitually anticipates, as it were, the instant when he sees star and wire together, and the phlegmatic, slow-and-sure man who carefully waits till he is quite sure that the contact has taken place, and then deliberately and firmly records it. These differences are so truly personal to the observer that it is quite possible to correct for them. (Maunder 1900, 177)

Between the time of Maskelyne and that of Maunder, the concept of the personal equation emerged. But this emergence did not involve a loss of authority by the astronomical community over the observer's personality. That authority became even more secure. It did involve a loss of the observer's authority within the discipline of astronomy. That loss was of immense importance for astronomers' styles of work and for their public image.

Between the Watchtower and the Workshop

Expense, status, and the evaluation of observers demarcated a relatively novel community of "technical astronomers." Their work was contrasted with that of the humble. Like other observatories, Lord Rosse's giant reflector, the "Leviathan" at Parsonstown in Ireland, received streams of fascinated sightseers. In 1854 Airy told a female amateur that "if a night is fine, it is wanted for [Rosse's] use or for the use of professional astronomers. If it is not fine, it is of no use to any body ... the appropriation of the telescope on a fine night to any body but a technical astronomer is a misappropriation of an enormous capital of money and intellect which is invested in this unique instrument" (Airy 1896, 221-22). [...]

The history of the personal equation is marked by astronomy's nineteenth-century legitimization crisis. In 1851 Mitchel staged a demonstration of the accuracy and efficiency of his galvanic chronometry when the American Association for the Advancement of Science visited Cincinnati. The simplicity and permanence of the astronomical enterprise, and the identity of all apparently variant individual observers, formed Mitchel's theme:

Let it be remembered that the astronomer has ever lived, and never dies. The sentinel upon the watchtower is relieved from duty, but another takes his place, and the vigil is unbroken. No - the astronomer never dies. He commences his investigations on the hill-tops of Eden - he studies the stars through the long centuries of antediluvian [sic] life. The deluge sweeps from the earth its inhabitants, their cities, and their monuments; but when the storm is hushed, and the heavens shine forth in beauty, from the summit of Mount Ararat the astronomer resumes his endless vigils. (Mitchel 1850, 5.)

Astronomers seemed to be isolated observers on their watchtowers, but they lived as managers of mathematical workshops. It seemed necessary to minimize the mechanization of observation in order to preserve the astronomer's empiricist prerogative and win public support. But this support was needed to fund the expensive technology upon which astronomy's standing depended. [...]

This machine needed a history which differentiated itself from the mythical empiricism of the watchtower. Mitchel used the watchtower image to summon up the continuity of astronomical records and the invulnerability of the observatory to outside interest, whether in the form of political strife or more mundane perturbation. Even the architectural figure to which Mitchel made reference was becoming outdated. The last tower observatory was probably that built at Bogota in 1802. Instead, the fashionable new model had a central dome in which the telescope took pride of place, situated firmly on massive piers and supported with rooms for the subsidiary staff of mechanics, calculators, and observers under the gaze of the observatory manager.

4. La coproduction des savoirs astronomiques et des pouvoirs coloniaux

L'astronomie jésuite et le contrôle colonial de Madagascar

In : *Evelyne Combeau-Mari, » L'observatoire d'Ambohidempona à Madagascar (1888-1923): Pouvoir jésuite et science coloniale », in French Colonial History, Vol. 12, 2011, pp. 103-121.*

Depuis l'incursion du Père Finaz à Antananarivo en juin 1855, les missionnaires jésuites ont fait de Madagascar l'une de leur terre d'évangélisation privilégiée. Ceux-ci sont parvenus, tout au long du XIX^e siècle à reprendre des positions face aux missions anglicanes plus proches de la monarchie merina .3 Leurs plus solides bastions relèvent de l'enseignement⁴ et des sciences et se détachent, dans le paysage, par la puissance de leur architecture. Notre recherche s'est ainsi focalisée sur l'observatoire de géophysique encore actif localisé sur la colline d'Ambohidempona. Fondé en 1889 par le Père Colin, un an après le collège St Michel, ce premier institut au projet scientifique ambitieux, posté sur un promontoire sacré, symbolise l'expression du pouvoir jésuite et de la chrétienté catholique dans la capitale malgache.

Dans quelle mesure un institut scientifique, centré sur les recherches en météorologie, géodésie et magnétisme terrestre, s'érige-t-il en lieu de pouvoir dans un contexte colonial? Quelle est sa place, son rôle dans l'organisation sociale, culturelle et politique du pays? [...]

La création de l'Observatoire Royal d'Ambohidempona: Pouvoir et rayonnement des jésuites par les sciences (1889-1895)

A Madagascar aussi, l'« Observatoire Royal » symbolise les prémices d'une colonisation par les sciences portée par les missionnaires catholiques dont on n'a pas forcément mesuré toute la portée culturelle et sociale. Au lendemain de la guerre franco-malgache (1883-1885), le révérend-père Michel, supérieur provincial de Toulouse, décide de fonder à Tananarive un véritable observatoire. Le supérieur de Toulouse désigne en 1887 le Père Elie Colin pour en assurer la conception, la construction et la direction scientifique. Cette fois, le projet présente une nouvelle dimension. A la météorologie, on souhaite adjoindre de l'astronomie et du magnétisme terrestre. Destiné essentiellement à des travaux pratiques, l'observatoire d'Ambohidempona doit se spécialiser dans le service de l'heure. Il s'agit de déterminer, de conserver et de signaler l'heure précise.

Dans le contexte militaire et missionnaire, la question cartographique demeure la seconde priorité. L'isolement de Madagascar dans l'Océan Indien rend délicat son positionnement géographique par triangulation. Il apparaît désormais indispensable aux Européens de fixer avec précision et par voie d'observation directe les coordonnées d'un point d'origine et l'azimut d'une côte géodésique, démarche d'un astronome. Les compétences de l'observatoire impliquent, dans les faits, un renversement profond des conceptions et mœurs malgaches. Il ne s'agit rien de moins que d'imposer les notions occidentales de temps et d'espace dans un pays où les représentations de l'homme à l'univers diffèrent fondamentalement. . A la conception rationnelle du temps décompté par des instruments de mesure de plus en plus sophistiqués (du cadran solaire à l'horloge), les Malgaches opposent une approche intuitive fondée sur l'observation de la nature. Tout comme l'année est rythmée par la saisonnalité des récoltes du riz, la journée se déroule sans

souci de l'heure: les différentes arêtes saillantes de la case, orientée suivant un rite ancestral, servent de gnomons et divisent la journée d'après l'ombre portée. Détenir la définition des distances, du temps, du calendrier, des phases des phénomènes astronomiques (éclipses du soleil, âge de la lune notamment, essentiel pour le calendrier lunaire des populations) équivaut à une prise de pouvoir sur l'organisation culturelle et sociale toute entière.

Le Père Colin s'embarque à Marseille en novembre 1888, riche d'une formation spécialisée longue de plusieurs mois dispensée à Stonyhurst par le Père Perry, astronome distingué, puis à Paris par des officiers de la marine nationale. Il a pris grand soin de rencontrer le résident général, M. Le Myre De Vilers, qui soutient sa démarche auprès du Ministère de l'instruction publique et de ses nombreux amis personnels de l'Académie des sciences. [...] Muni de son lourd matériel, d'un bagage de notes manuscrites, d'un rudiment de bibliothèque astronomique et géophysique et des précieux conseils d'un praticien rompu à l'entretien du matériel en campagne, le Père Colin débarque à Tamatave. L'aventure commence. [...] A ce moment du récit, il convient de noter la hardiesse du projet quand on sait que Madagascar est, à cette époque, un État indépendant, « rebelle à tout effort de civilisation », soumis aux pressions européennes, et que l'observatoire, organisme privé, doit être créé par des missionnaires sans grand moyen dirigés depuis Toulouse. Car l'essentiel est à venir: il s'agit de maîtriser suffisamment la langue malgache pour négocier avec la cour royale, obtenir son agrément et l'octroi d'un terrain convenable, dans une contrée où le droit de propriété n'est pas reconnu pour les Européens. De guerre lasse, le Père Colin accepte parmi les points culminants nécessaires à l'installation de l'édifice celui d'accès le plus difficile, qui plus est privé d'eau, localisé au sommet de la colline d'Ambohidempona. [...]

Les bâtiments sont achevés à la fin de l'année 1889 et équipés du matériel performant venu d'Europe. Avec ses multiples coupoles, l'observatoire en briques bâti d'après les plans de M. Lequeux, architecte de Paris, présente cette allure monumentale adaptée au prestige de la France, de la Science, et surtout aux ambitions de la Compagnie de Jésus. Au départ, seul qualifié, le Père Colin forme un ancien instituteur, le frère Soula, actif et débrouillard, qui apprend le maniement d'un théodolite et devient capable de déterminer l'heure, voire la déclinaison magnétique. Deux secrétaires malgaches sont chargés des relevés des observations météorologiques, cinq fois par jour, et de la tenue des registres. Dans le contrat initial avec le gouvernement de la Reine, il était pourtant prévu que « l'Observatoire Royal » reçoive des élèves malgaches au nombre de six pour les initier à l'astronomie. Ni les archives, ni la correspondance ne mentionnent un commencement d'exécution, faute de candidat. L'astronomie s'accorde, en effet, difficilement aux croyances populaires très vivaces sur la grande île. [...]

Quand survient la rupture diplomatique entre la France et le gouvernement du Premier ministre Rainilaiarivony, vers la fin de l'année 1894, qui déclenche l'expédition militaire du général Duchesne, les premiers essais ont donné un aperçu de la climatologie sur les Hauts plateaux et dans les principales villes du littoral (Diego-Suarez, Majunga, Vohemar, Tamatave, Fort Dauphin, Nosy Vey près de Tulear). Sur le plan astronomique, la détermination de l'heure et des coordonnées géographiques du pilier méridien, latitude, longitude, altitude au dessus du niveau de la mer, s'est révélée une tâche ardue. [...] En plaçant leurs stations géodésiques sur les sommets où les Malgaches élèvent des emblèmes idolâtriques afin qu'elles soient mieux respectées, les religieux n'ignorent pas qu'ils surprennent voire froissent les populations en profanant ainsi des lieux sacrés. [...] Alors qu'en août 1895 les troupes du général Duchesne avancent de Majunga vers Tananarive, les alertes commencent à se multiplier sur la colline d'« Ambohidempona »,

transformée en haut-lieu de la défense malgache. Enfin, le 18 septembre, la destruction de l'édifice, symbole par excellence de la puissance chrétienne occidentale, est décidée. Elle signifie le rejet violent des attributs du pouvoir européen: science et religion. Réquisitionnés par l'autorité royale, les démolisseurs se mettent à l'œuvre à la bêche, à la hache, à la barre à mines. La manière même est révélatrice.

Renaissance de l'observatoire: Un institut privé jésuite en milieu colonial (1899-1923)

Lorsque les troupes françaises s'établissent à Tananarive en 1896, la situation devient, pour les jésuites, radicalement différente. Il faut désormais composer avec la puissance coloniale au premier rang de laquelle figurent les militaires. Alors qu'en France, le gouvernement républicain, fondamentalement hostile à la congrégation, milite pour la séparation de l'église et de l'État, les missionnaires déjà implantés ne désarment pas, y compris lors de la nomination du gouverneur général Augagneur, laïc intransigeant et franc-maçon. Comme l'a relevé avec pertinence James Patrick Daughton, ils s'adaptent et modifient leurs comportements :

At the end of the nineteenth century, the missionaries adapted their behavior to the challenges of anticlericalism and imperialism. [...] The rapid metamorphosis of a centuries-old movement traditionally concerned only with questions of conversion, spirituality, and faith reveals the power of colonial experience to change even the most intractable of European institutions. [...] Whether or not their patriotism was genuine, missionaries quickly realized that colonialism was a reality, and that administrators had the power either to aid greatly the cause of evangelizing or to put an end to it entirely.

Malgré les obstacles, cette période se dessine sur le plan scientifique comme celle de l'âge d'or de l'observatoire. Elle coïncide simultanément avec l'affirmation d'indépendance vis-à-vis du pouvoir colonial et la mise en réseau scientifique sur le plan national et international de l'établissement. Durant la conquête, le Père Colin s'est distingué, avec le Père Roblet, comme l'une des seules personnalités à appréhender et connaître le territoire sur le plan géographique. Dans la perspective de la pacification et de l'exploitation du pays ses compétences apparaissent, aux yeux de la hiérarchie militaire, incontournables. Le général Voyron, le nouveau chef des troupes, sollicite, déjà en 1896, le père Colin comme géodésien en vue de cartographier une zone encore assiégée par des groupes rebelles, d'où partirait un chemin de fer desservant Tananarive à destination de la côte Est du pays. Ainsi règne une belle unanimité pour estimer que l'œuvre scientifique si bien commencée doit être reprise et poursuivie. Tel est, à Paris, l'avis partagé de l'Académie des sciences et de la Société de géographie qui, l'une et l'autre, viennent de décerner un prix au Père Colin. Tel est aussi le point de vue du général Duchesne qui envoie même son géographe, le commandant Bourgeois, pour se rendre compte de l'état des instruments sauvés de la destruction. [...] Au début d'août 1899, la coupole posée, les autres lunettes réinstallées, l'observatoire est à nouveau en état de marche.

L'observatoire d'Ambohidempona, unique institution scientifique à Madagascar, constitue dès lors un instrument de pouvoir entre les mains de la congrégation jésuite par son action conjuguée à deux niveaux. A l'échelon local, par la connaissance que procurent ses multiples activités scientifiques et par le dispositif de mise en réseau des stations qui organise et quadrille le territoire. A l'échelon national et international par ses échanges et multiples collaborations scientifiques.

Héritage colonial, luttes sociales et travail scientifique à Hawaï

In : Sara Kahanamoku (et al.), “A Native Hawaiian-led summary of the current impact of constructing the Thirty Meter Telescope on Maunakea”, conference paper for Astro2020 SoP, 2019, Washington. Available online: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.c.4805619>

Executive summary

Maunakea, the proposed site of the Thirty Meter Telescope (TMT), is a lightning-rod topic for Native Hawaiians, Hawai‘i residents, and the international astronomy community. In this paper we — Kanaka ‘Ōiwi (Native Hawaiian) natural scientists and allies — identify historical decisions that impact current circumstances on Maunakea and provide approaches to acknowledging their presence. Throughout this paper, we expand dialogue and inform actions utilizing a native Hawaiian concept known as kapu aloha, which “helps us internationalize our thoughts, words and deeds without harm to others”. Our aim is to provide an Indigenous viewpoint centered in Native Hawaiian perspectives on the impacts of the TMT project on the Hawaiian community.

In this paper we provide a summary of the current Maunakea context from the perspective of the authors who are trained in the natural sciences (inclusive of and beyond astronomy and physics), the majority of whom are Native Hawaiian or Indigenous. We highlight three major themes in the conflict surrounding TMT: 1) physical demonstrations and the use of law enforcement against the protectors of Maunakea, nā kia‘i o Mauna-a-Wākea; 2) an assessment of the benefit of Maunakea astronomy to Native Hawaiians; and 3) the disconnect between astronomers and Native Hawaiians. We close with general short-and long-term recommendations for the astronomy community, which represent steps that can be taken to re-establish trust and engage in meaningful reciprocity and collaboration with Native Hawaiians and other Indigenous communities. Our recommendations are based on established best principles of free, prior, and informed consent and researcher-community interactions that extend beyond transactional exchanges. We emphasize that development of large-scale astronomical instrumentation must be predicated on consensus from the local Indigenous community about whether development is allowed on their homelands. Proactive steps must be taken to center Indigenous voices in the earliest stages of project design.

To this end, we provide seven major recommendations for ongoing and future astronomy research on Maunakea and other sacred Indigenous lands:

- 1.Immediately halt Thirty Meter Telescope progress and work with Native Hawaiian cultural knowledge holders to restart dialogue with the goal of obtaining informed consent. Construction cannot proceed without consent from Native Hawaiians; the astronomical community must be willing to accept that a “no deal” outcome may ultimately be requested by Native Hawaiians or the State of Hawai‘i.

- 2.Establish a Cultural Impact Assessment process that is viewed as legitimate by standards determined within the Native Hawaiian community.

3. Require that every observational astronomer learn Hawaiian history and culture, regardless of whether they are physically present in Hawai'i.
4. Establish equitable, iterative dialogue with Native Hawaiians.
5. Invest in support for Native Hawaiian astronomy students.
6. Develop astronomy-specific ethical guidelines and accountability structures.
7. Funding agencies must hold PIs [Principal Investigators] accountable for the research environments they create.

Background

Maunakea is Kanaka 'Ōiwi ancestral land. The Mauna—also known as Mauna Kea and Mauna-a-Wākeai—is one of the most sacred places in the Hawaiian Islands, and stands as a place of worship, an ancestor to Native Hawaiians, and a piko (umbilicus, or site of convergence) for the lāhui Hawai'i (Hawaiian nation) [...] KūKia'i Mauna is a Native Hawaiian hui (collective) whose goal is to protect Maunakea by preventing construction of the Thirty Meter Telescope (TMT) on the summit. [...] These events have catalyzed state-wide and world-wide movements centered on a fundamental question: do Indigenous people have the power to decide what happens to their own homelands? [...]

Tensions between Native Hawaiians and astronomers arise from Maunakea's status as one of the best places in the world for ground-based astronomy. The pristine atmospheric conditions present on Maunakea has led to the construction of 13 telescope complexes, which produce the majority of data collected in the Northern Hemisphere. Yet astronomy's presence on Maunakea has directly resulted and benefited from the United States (U.S.) takeover of Hawai'i and appropriation of the personal lands of the last reigning monarch of the Hawaiian Kingdom (crown lands, or "ceded lands"). Current efforts to protect Maunakea have generated renewed attention around the United States' role in the illegal overthrow of Queen Lili'uokalani in 1893, when the U.S. Minister and military representatives conspired with American and European businessmen to persuade armed U.S. forces to invade the sovereign Hawaiian Kingdom. These unlawful actions towards an independent nation established a provisional government that eventually transitioned into the State of Hawai'i in 1959, and led to the taking of Hawaiian lands, cultural resources, and self-determination with long-lasting detrimental impacts on Hawaiian political, social, economic, and value systems.

Dispossession of Native Hawaiians from their homelands remains a primary issue threatening Hawaiian identity and well-being, and the separation of Hawaiian cultural practitioners from spaces such as Maunakea heightens this intergenerational trauma. The relationship between institutional astronomy and Native Hawaiians has been unbalanced and prioritized research since the construction of the first telescopes in the late 1960s, and uneven dynamics on the Mauna are encapsulated in the viewpoints held by some members of these communities. Many astronomers who use data from telescopes on Maunakea view their work as inherently nonviolent and in the common interest of humanity. In contrast, many Native Hawaiians assert that their Indigenous rights to self-determination are under siege, while astronomers directly benefit from the disenfranchisement of Hawaiian [...].

Native Hawaiians have the right, as expressed in the United Nations Declaration on the Rights of Indigenous Peoples (UNDRIP), "to self-determination." Of particular importance in the UNDRIP framing of

Indigenous rights is the requirement that projects receive explicit, informed, and ongoing consent from Indigenous peoples—we emphasize that this requires more than involving Indigenous individuals in consultation. The recent developments on Maunakea, as well as the history of legal challenges to TMT and earlier endeavors (e.g., the Keck Outriggers), demonstrate that TMT currently lacks consent from the local Indigenous community. As such, the TMT project must reconsider its position: is there a path forward, or should they withdraw and consider an alternate location? Though these questions are difficult, astronomers must consider their obligations to the Indigenous people of Hawai'i if they hope to do astronomy on Maunakea in an ethical and non-violent manner. Native Hawaiian cultural knowledge holders, including those not affiliated with the fields of astronomy, must consent — not merely be consultants to — further development. Inherent in the consent process is the ability to lead in decision-making. [...]

Distinct Worldviews

The controversy surrounding astronomy on Maunakea, including the TMT process, must be positioned within a historical context. Frustrated communications result in part from fundamental differences between the worldviews held by some astronomers (“mainstream science”) and those held by Native Hawaiian cultural practitioners (“Indigenous knowledge systems”). Indigenous nations and peoples have explored the world and universe for far longer than western astronomers have had telescopes; while these knowledges are not uniform, Indigenous knowledge systems build upon a deep connection with the land, the water, and the sky through consistent observations. These systems utilize axioms that differ from traditional western science, and as a result may center different values than those of mainstream science.

The public prioritization of the goals, values, and concerns of professional astronomers over those of the Indigenous inhabitants of Hawai'i insinuates that Native Hawaiian viewpoints on Maunakea are unimportant, or that only certain Native Hawaiian views are acceptable. As an example, portrayals of Native Hawaiians as “anti-science” have long been used in popular discourse regarding the movement for Maunakea: While some astronomers portray their science as “universally beneficial” to humanity, *kia'i* who stand in *kapu aloha* are portrayed as impediments to progress. To illustrate this, Native Hawaiian scholar Iokepa Casumbal-Salazar writes:

One scientist told me that astronomy is a “benign science” because it is based on observation, and that it is universally beneficial because it offers “basic human knowledge” that everyone should know... Such a statement underscores the cultural bias within conventional notions of what constitutes the “human” and “knowledge.” In the absence of a critical self-reflection... the tacit claim to universal truth reproduces the cultural supremacy of Western science as self-evident. Here, the needs of astronomers for tall peaks in remote locations supplant the needs of Indigenous communities on whose ancestral territories these observatories are built... “Why would anyone oppose astronomy? Why are Hawaiians standing in the way of progress?” they ask. “Can’t astronomers and Hawaiians coexist on the mountain?” These frames decontextualize the historical relations in which the TMT controversy has emerged and dehistoricize the struggle over land and resources in Hawai'i by vacating discourse on settler colonialism in favor of problematic claims to universality. When the opposition to the TMT is misrepresented as an arbitrary disregard for science, Hawaiians appear unreasonably obstinate.

The characterization of Hawaiians as, e.g., “backwards” and “[unmoved] by logic” is discriminatory language, and should be interrogated as such when this language emerges from institutions of higher

education. The 2015 demonstrations were described as “attack on TMT by hordes of Native Hawaiians who are lying about the impact of the project... and who are threatening the safety of TMT personnel.” A tenured faculty member at the University of Hawai‘i wrote in 2015 that “in no way should we go back a few centuries to a stone age culture, with a few (illegitimate) Kahunas telling everyone how to behave.” While these statements were denounced by pro-TMT groups, these types of comments continue to emerge from frustrated tenured physics and astronomy faculty. This sends the message that astronomers on Maunakea, and the astronomy community at large, are dismissive of raised concerns and see Native Hawaiians and supporters as subhuman. Further, because these raucous ideals typically come from senior faculty who are in positions of power and authority, they act to silence and alienate Indigenous astronomers, who are overwhelmingly in junior positions.

Do Native Hawaiians significantly benefit from astronomy on Maunakea?

Within the last few years, a number of successful Hawaiian-centered and Hawaiian-led education programs have been piloted at the Maunakea Observatories and ‘Imiloa in an attempt to push a “collaboration with integrity” model that combines Indigenous knowledge systems with mainstream science. However, this outreach is targeted at a select few; the lack of outreach programs in marginalized rural communities only compounds the decades-long view that the University and state of Hawai‘i and astronomers are unresponsive to community concerns regarding the development and management of the Maunakea summit. Programs such as A Hua He Inoa are more effective at bringing Hawaiian language to the global astronomy stage than as outreach and service in alignment with Native Hawaiian and local needs, unevenly distributing their benefits. The conflict over TMT construction on Maunakea highlights the pressing need for reciprocal dialogue with the Native Hawaiian community. Yet instead of engaging, the University leadership and astronomy community have stepped back to allow state and county law enforcement agencies to intervene on behalf of private astronomical interests. Moving forward, cultural programming and other community-based efforts should center on Hawaiian values, including aloha ‘āina, and be conducted with meaningful and iterative dialogue about the issues that are tearing at the social fabric of Hawai‘i and beyond. A substantial amount of work is required to establish trust, develop content, and produce accountability, and significant funding must be allocated to meaningfully facilitate this work.

Both in the Hawaiian Islands and on a broader scale, astronomy education and public outreach relies on narratives that curiosity about space is a uniting “human” experience (e.g., “...that is what makes astronomy beautiful. To study something—not because we’re looking to gain anything in particular, but out of sheer curiosity—is what makes us human”). However, these notions are antithetical to the colonial behaviors the astronomy community has engaged in and reinforced by denying the humanity of Native Hawaiians for the past 50 years. In this context, outreach efforts claiming a shared humanity are not only unconvincing, they ultimately undermine the perception of astronomers’ integrity. Critically, astronomy funding is dependent on this perception: “the generous public support for NASA’s astronomy research stems largely from astronomers’ success in making the fruits of their research accessible and appealing to many people”. Indeed, astronomers enjoy being able to share the results of their research and many now engage in education and public outreach as a central career path, evidence of broad support for these efforts within the astronomy community. However, astronomers wishing to share the results of their scientific efforts cannot expect to have receptive audiences indefinitely: millions of people across the world have witnessed our elders being arrested in July 2019 on social media and major news outlets. These visual records of

astronomer complicity with state violence have indelibly marred astronomy's claims to a shared humanity. If astronomers wish to return to sharing the results of their research with a receptive public, and to the opportunities for public support (both intangible and financial) they have previously enjoyed, they must find a path forward that centers the legitimate concerns of Native Hawaiians.

Conclusion

The situation on Maunakea provides an opportunity to examine our relationships, especially among the intersecting groups of Indigenous people and the scientific community. In this paper, we have outlined how the potential construction of the Thirty Meter Telescope is a point of extreme tension. Protectors at the base of Maunakea remain steadfast in their commitment to prioritize the well-being of land above their own physical safety—so much so that some are prepared to die in order to stop TMT construction. Demonstrations in solidarity are continuously being held across the state of Hawai'i and around the world. Given that there is no Indigenous consent for TMT, the project must halt construction, reconsider its position, and restart the process of engaging in reciprocal dialogue with Native Hawaiians. Crucially, the TMT project must enter into these negotiations willing to accept the choice made by Hawai'i's Indigenous people, even if this means that the project must withdraw and consider an alternate location.

The astronomical community must take this conversation very seriously. At this moment, we have an opportunity to shape the future of the field, and to work towards a practice of science that is truly ethical—one that upholds human and Indigenous rights. We are at a point in history where the construction of large-scale scientific instruments requires re-evaluation of the way in which the field of astronomy engages with local and Indigenous communities. Our present actions will inform the processes through which we construct future instrumentation—thus, we must carefully consider the values we hope to promote. The recommendations we outline can serve as first steps towards building reciprocal and equal relationships between astronomers and the Indigenous people on whose land they work. Ethical science is predicated on and informed by the values and morals of society, including those that may be beyond Western traditions. In upholding the core Hawaiian values of kapu aloha and aloha 'āina in our practice of science, we can reaffirm our commitment to an ethical scientific practice.