



HAL
open science

L'observatoire

David Aubin

► **To cite this version:**

| David Aubin. L'observatoire : régimes de spatialité et délocalisation du savoir. 2013. hal-01020270

HAL Id: hal-01020270

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-01020270>

Preprint submitted on 8 Jul 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'observatoire : régimes de spatialité et délocalisation du savoir

David Aubin*

Histoire des sciences modernes (Le Seuil), tome 2

octobre 2013

Dans les années 1880, on s'interroge sur l'opportunité d'établir des observatoires en haute montagne. Au-dessus des basses couches de l'atmosphère, plus troublées par la pollution, loin de l'agitation incessante des grands centres urbains qui fait vibrer les télescopes, l'astronomie — tout comme la météorologie, son alliée depuis au moins trente ans — gagnerait à placer ses observatoires. Là haut, l'espace céleste s'offrirait presque pur à ses lunettes de plus en plus puissantes. Voilà ce que pense l'Américain Edward Charles Pickering. L'astronome de Harvard est alors célèbre pour ses études sur le spectre des étoiles doubles. Lui-même alpiniste, cofondateur de l'Appalachian Mountain Club en 1876, Pickering perçoit bien l'intérêt que l'astronomie trouverait à placer ses lieux d'observation en altitude [BIGG, AUBIN, & FELSCH 2009]. Pourtant, note-t-il avec une pointe de dépit, « il arrive presque toujours que ce soient des raisons politiques ou personnelles qui déterminent l'endroit où un grand télescope sera érigé, indépendamment des meilleures conditions climatiques » [PICKERING 1883, p. 288].

Au XIX^e siècle, les conceptions de l'espace scientifique se modifient en profondeur. Dans son plaidoyer, Pickering témoigne de la réflexion approfondie qui guide maintenant le choix des sites consacrés aux sciences. Depuis quelques décennies, des lieux spécifiquement conçus pour la pratique

* Sorbonne Université / Pierre et Marie Curie, Institut de mathématiques de Jussieu, 4 place Jussieu, 75252

Paris Cedex 05, France. Courriel : david.aubin@upmc.fr

scientifique — de grands laboratoires construits à grands frais comme le célèbre « Cavendish » construit à Cambridge en 1874 pour James Clerk Maxwell par exemple — se multiplient dans les villes du monde occidental et commencent à essaimer ailleurs : à la campagne, en montagne, dans les colonies... L'architecture de ces espaces entièrement consacrés à la poursuite d'objectifs scientifiques est avant tout fonctionnelle et pensée à l'aune du travail qu'on y fera. Même sur le terrain, les travailleurs de la science ne décident plus au petit bonheur la chance de l'emplacement de leurs investigations et essaient autant que possible de contrôler leur environnement. De façon concomitante, c'est la nature de l'espace lui-même, tel qu'il est appréhendé par les savants dont c'est l'objet d'étude (mathématiciens, physiciens, géodésiens, géographes, et même philosophes) qui subit des évolutions profondes.

A la croisée de ces mutations se trouvent l'observatoire et ses savants. La nouvelle métrologie établie pendant la période révolutionnaire s'appuie, pour la définition du mètre, sur les pratiques géodésiques des Cassini, de l'Observatoire de Paris [ALDER 2005]. Le directeur de l'observatoire de Göttingen, Carl Friedrich Gauss, puis celui de Kazan en Russie, Aleksandr Lobatchevski, mobilisent leurs travaux d'astronomie et de géodésie quand ils révolutionnent l'espace des mathématiciens, qu'on appellera bientôt les « géométries non euclidiennes ». C'est donc au sujet d'observatoires — des institutions séculaires et pérennes en Europe depuis la fin du XVII^e siècle, des lieux bien identifiés d'expertise technique, maintenant garants des étalons de mesure comme ils l'étaient depuis longtemps des référentiels de temps et d'espace¹ — que se nouent d'importants enjeux à propos de la place des sciences dans les sociétés industrielles. S'ils sont parmi les rares espaces entièrement dédiés à la science au début du XIX^e siècle, ces anciens monuments se montrent de plus en plus incapables de remplir l'ensemble des tâches d'expertise scientifique et technique qu'on attend d'eux.

¹ Jusqu'à récemment, il existait peu d'études sur l'histoire des observatoires, en dehors d'ouvrages généraux consacrés à l'histoire de l'astronomie. Parmi les travaux récents, on consultera UDÍAS [2003]; BOISTEL [2005]; HUTCHINS [2008]; et AUBIN, BIGG & SIBUM [2010]. Notons aussi certaines monographies consacrées à des observatoires particuliers [LAMY 2007 ; DICK 2002].

C'est pourquoi on se préoccupe constamment de restructurer, de déplacer, de repenser l'observatoire tout au long de cette période, de le spécialiser aussi, et, enfin, de le quitter pour investir d'autres lieux.

Lieux de sciences et régimes de spatialité

« J'ai vu le passage de Vénus, Monsieur, & je suis assés content de mes observation [sic] ; c'est tout ce que je vous en dirai [...] ; mais ce que je vous dirai bien vite, c'est que j'ai fait cette observation à Colombes, chés M. le Marquis DE COURTENVAUX, que je suis aussi enchanté de la connaissance [...] que je j'aurai à vous décrire le plus joli Observatoire qu'on puisse voir » [BERNOULLI 1771, p. 157].

Dans les lettres qu'il envoie au roi de Prusse en 1768, l'astronome Jean III Bernoulli décrit les observatoires d'Europe qu'il visite. Le passage ci-dessus est particulièrement intéressant parce qu'il mêle les deux types de préoccupations spatiales des astronomes de l'époque. D'une part, il raconte qu'il prend part à l'observation du passage de Vénus devant le soleil. Entreprise gigantesque au cours de laquelle des observateurs répartis sur la moitié de la surface du globe scrutent simultanément un point noir sur le soleil dans le but explicite de fournir une mesure aussi précise que possible du rayon de l'orbite terrestre. D'autre part, comme en témoigne la lettre de Bernoulli, l'observation des conditions locales d'observation prend parfois le dessus sur ces aspects plus scientifiques. Dans ce second exercice, l'astronome transporte un peu des valeurs de la précision qui caractérise le premier :

« Ce bâtiment consiste en une tour ronde, d'environ 18 pieds de diamètre & de deux étages, à chacun desquels est joint une tourelle [...]. La grande tour a un toit formé de cinq ou six volets doubles ou à deux battans [...] C'est au second étage, où on jouit d'un horizon bien plus libre, que se trouvent la plupart des instrumens dont je vais vous donner la liste » [BERNOULLI 1771, p. 158-159].

Et Bernoulli de détailler les instruments qui s’y trouvent : horloges astronomiques de Berthoud et de Lepaute, deux télescopes de Short, un télescope de Dollond, etc... Rien de plus banal, dans la littérature astronomique, que ce genre de description détaillée du lieu d’observation et de ses instruments. Il est plus surprenant, peut être, de constater que le jeune astronome néglige ici l’objet scientifique de son observation, le passage de Vénus. C’est que la mesure des dimensions spatiales du système solaire est inextricablement liée la maîtrise des conditions locales d’observation. Ce n’est que par une mise en relation réussie entre instruments, lieu d’observation et espace céleste que les mesures qu’ils peuvent faire acquièrent une quelconque valeur. L’observatoire, en définitive, est un lieu particulier qui, situé dans l’espace, participe de la construction de la relation entre lieu et espace.

Depuis quelques décennies, les historiens des sciences se sont détachés d’une vision trop centrée sur la théorie pour prêter, comme les astronomes du passé, attention à ces trois aspects : instruments, lieux et espace. Et la leçon en est très claire : tout savoir scientifique est construit localement dans un lieu précis et des circonstances particulières. L’analyse des circonstances locales dans lesquels les sciences se font a ouvert de larges perspectives de connaissance. Traditionnellement, « la vérité est — et, on peut le dire, a toujours été — la vue de ‘nulle part’ » [SHAPIN 1998, 5]. Pour contrer ce préjugé, approcher l’histoire des sciences par le biais des lieux dans lesquelles elles se pratiquent — ce que d’aucun ont pu qualifier de « tournant spatial² » — s’est avéré particulièrement fructueux.

Les nouvelles « géographies des sciences » qu’on a pu produire ont analysé la spatialité des pratiques scientifiques — de même que les pratiques scientifiques de la spatialité — sous des angles très divers. L’organisation spatiale d’un lieu dédié à la poursuite d’une activité scientifique est en partie le reflet des valeurs de ceux qui y travaillent ou y vivent. Cette approche a en particulier été utile pour

² On attribue souvent la paternité de ce terme à Edward Soja [1989]. Ce dernier s’appuie sur les travaux de l’anthropologue français Henri Lefebvre [1974] qui considère que l’espace est toujours politique. Pour une discussion récente dans le domaine de l’histoire des sciences, voir Withers [2009].

dégager l'historiographie des sciences de l'emprise disciplinaire³. L'organisation spatiale des espaces de travail scientifique de même que leur insertion dans un environnement spécifique peut avoir des effets sur le type de connaissance qui y est produit et sur la nature des activités qui s'y déploient.

Cette façon de penser a produit des quasi-épistémologies des « sciences de terrain » et des « sciences de laboratoires » et a permis l'étude détaillée des pratiques partagées par les occupants d'un lieu. L'étude des lieux de sciences remplit donc singulièrement bien les exigences d'une étude locale des pratiques scientifiques — puisque le « local », c'est d'abord l'attention portée à un « lieu ».

Pour aborder l'observatoire en tant que lieu, on peut donc, suivant la suggestion du géographe John AGNEW [1987], l'analyser selon trois aspects fondamentaux. On situe d'abord un lieu dans l'espace par un système de référence traditionnel en termes de longitude et de latitude. Il est ensuite caractérisé par un environnement matériel et les pratiques sociales des personnes qui y vivent et y travaillent. On y attache enfin certaines valeurs affectives et épistémiques. Evidemment, la particularité de l'observatoire — sa caractéristique fondamentale — c'est que ce lieu est spécifiquement conçu pour définir le système de références qui sert à le situer. On comprend mieux que ceux qui fréquentent l'observatoire portent une attention soutenue aux questions d'ordre spatial, au moins à trois niveaux : l'architecture du bâtiment et la disposition des instruments de mesure à l'intérieur de ce dernier, son rapport à l'environnement immédiat et la description et la nature même de l'espace géographique et abstrait dans lequel il s'insère.

Pour aborder l'évolution du lieu et de l'espace de l'observatoire entre la fin du XVIII^e et le début du XX^e siècles, nous distinguerons ici trois « régimes de spatialité ». Cette expression est bien sûr

³ Voir, entre autres, les études classiques de HANNAWAY 1986 ; SHAPIN 1988 ; et SHACKELFORD 1993, ainsi que celles rassemblées dans les ouvrages collectifs qui ont marqué le champ de l'histoire des sciences : OPHIR AND SHAPIN 1991 ; GALISON & THOMPSON 1999 ; SMITH AND AGAR 1998. Dans le domaine français, l'entreprise ambitieuse de Christian JACOB [2007-2010] traite les *Lieux de savoir* dans une perspective large. Nous ne nous intéresserons guère aux métaphores spatiales pour décrire les dynamiques de savoir [LIVINGSTONE 2003].

construite sur le modèle des « régimes d'historicité » introduits par François HARTOG [2003]. Comme je l'entends, un régime de spatialité peut se définir comme une certaine manière de concevoir la relation entre lieu et espace. Tout comme Hartog ne discute pas le fondement philosophique du temps, il convient de ne pas nous attarder sur l'évolution du concept d'espace entre Kant et Einstein. Ce qui nous intéresse, c'est comment se modifie l'« ordre spatial » mis en œuvre par les savants à l'intérieur comme à l'extérieur de leurs observatoires.

Extension du domaine de la quantité (1780-1830)

« Le lendemain de notre arrivée, écrit le célèbre navigateur James Cook à propos de sa visite à l'île de Raiatea, aujourd'hui en Polynésie française, le 4 novembre 1777, j'allai rendre à Oreo, roi de l'île, la visite que j'avais reçu de lui la veille ; je lui donnai une robe de toile, une chemise, un chapeau de plumes rouges de *Tongataboo* [Tongatapu, une île du royaume de Tonga], & d'autres choses de moindre valeur. Je le ramenai dîner à bord, ainsi que quelques-uns de ses amis. Le 6, nous dressâmes les observatoires & nous portâmes à terre les instruments d'astronomie » [LA HARPE 1786, vol. 23 p. 2].

Ainsi, au siècle des Lumières, l'observatoire astronomique est bien le premier lieu que l'explorateur occidental établit sur les terres lointaines⁴. Mais que peuvent avoir commun l'observatoire portatif de Cook à Raiatea et les grands établissements qui existent depuis plus d'un siècle à Greenwich ou à Paris ? Les récits d'exploration sont rarement diserts à propos de ce que signifie réellement installer un observatoire de campagne. Cela semble aller de soi, mais la citation précédente nous indique ce qui caractérise ce campement : l'observatoire est avant tout le lieu où l'on installe des instruments astronomiques. Ce que Cook ne précise pas, c'est qu'on les installe dans le but de situer ce lieu par

⁴ Les historiens se sont penchés sur les conflits de vision du monde qu'implique ce type de rencontre entre autochtones et astronomes ; au sujet des îles du Pacifique, on consultera DENING [1988] ; dans le contexte sud-américain, voir également SAFIER [2008].

rapport à l'espace terrestre global. Cette opération s'effectue essentiellement par le biais de deux nombres produits par l'observatoire : sa latitude et sa longitude, qui sont définies par rapport au méridien de référence à Greenwich ou à Paris.

A la fin du XVIII^e siècle, l'observatoire est, par excellence, le domaine de la quantité. Par contraste, les sciences physiques restent assez peu mathématisées, à l'exception de la mécanique et de l'optique, branches de ce qu'on appelle les « mathématiques mixtes ». A l'observatoire, par contre, une palette d'instruments de haute précision s'appuient sur des mécanismes délicats et des cercles finement gradués pour produire des nombres en grande quantité. Comme le rappelle Pierre Simon Laplace, « c'est dans l'espace céleste, que les lois de la mécanique s'observent avec le plus de précision ; tant de circonstances en compliquent les résultats sur la terre, qu'il est difficile de les démêler, et plus difficile encore de les assujettir au calcul » [LAPLACE 1796, tome 2, p. 6]. Si l'« esprit quantificateur » à la fin du siècle des Lumières commence à se répandre largement [FRANGSMYR et al. 1990], il y a longtemps déjà que le lieu-observatoire est soumis aux impératifs de la production de quantité numériques de haute précision.

Dans ce régime de spatialité, l'observatoire est le lieu qui a pour mission de produire une vision numérique de la terre et du ciel. Si les tables de la lune de Tobias Mayer de 1752, tant vantées pour leur précision numérique, gardent une dose d'empirisme, les travaux de Laplace visent à réduire le travail de calcul des tables au développement analytique de la loi de la gravitation universelle. Dans un univers euclidien où les lois newtoniennes règnent en maître, il n'en reste pas moins que les résultats numériques calculés par Alexis Bouvard pour Laplace servent de validation ultime à ses travaux théoriques. C'est dans le but de développer un procédé rationnel d'analyse des erreurs d'observation que la loi de Laplace-Gauss est introduite [DESROSIERES 1993]. Cette confiance dans le calcul culminera avec la découverte d'Uranus en 1846 suite aux développements théoriques d'Urbain Le Verrier, futur directeur de l'Observatoire de Paris.

La recherche de la précision numérique a des implications sur l'organisation de l'espace au sein des observatoires, tout comme sur les endroits dans lesquels il est nécessaire de les placer. Des documents produits au tournant des XVIII^e et XIX^e siècles fournissent de précieuses analyses de la manière dont de futurs observatoires doivent être planifiés dans l'idéal. Ainsi, un « Projet et description d'un nouvel observatoire » expose les « principes qui doivent diriger les architectes dans la construction et la distributions des édifices destinés aux observations astronomiques ». L'auteur de ces lignes, l'astronome Jean-Dominique Cassini IV est, jusqu'en 1792, directeur de l'Observatoire de Paris, monument construit par Claude Perrault, célèbre architecte de Louis XIV, mais qui s'est attiré les foudres des astronomes depuis plus d'un siècle pour avoir conçu un édifice qu'ils considèrent comme impropre à leur activité. C'est sans doute ce que Cassini a en tête quand il écrit, cinglant : « Le plus habile architecte, s'il n'a point pratiqué l'astronomie, ne saura jamais construire un bon Observatoire » [CASSINI 1810, p. 63]. Seul un astronome saura soumettre toute autre exigence aux intérêts de sa pratique :

« un Observatoire commode n'est point et peut être un monument d'architecture : toute décoration [...] ne doit y être admise que dans le cas où elle ne nuit en rien à l'objet principal [...] ; il faut adopter le principe de ne rien épargner pour les instrumens et pour la solidité de leur assiette, mais user d'économie sur tout le reste » [CASSINI 1810, p. 64].

Ainsi, l'observatoire idéal selon Cassini est d'abord conçu comme un écrin pour ses instruments et pour en faciliter l'usage. Les lunettes méridiennes doivent être orientées dans le plan Nord-Sud et posées sur des piliers solides et, surtout, très stables. La pièce dans laquelle se trouvent ces lunettes doit être percée, dans toute sa longueur, du nord au sud, et un mécanisme de trappes doit permettre de fermer cette ouverture en cas de besoin. Afin que les trappes soient aisément manipulables, cette pièce n'a pas avantage à être trop grande et les plafonds voûtés, mais elle ne doit pas être trop étroite non plus pour faciliter la circulation d'air. Pour loger les lunettes équatoriales, l'astronome a besoin d'une salle équipée d'un toit tournant permettant ainsi d'observer tout endroit du ciel.

A l'université de Göttingen, on demande de dresser les plans du nouvel observatoire que Gauss occupera bientôt à l'architecte Georg Heinrich Borheck qui rédige un essai détaillé à cette occasion [BORHECK 2005]. L'astronome Xaver von Zach, qu'il consulte, admet que toute partie du ciel n'a pas la même valeur pour l'astronome et que si des contraintes pratiques imposent de construire l'observatoire près d'une ville universitaire, il faut qu'il reste facilement accessible. L'emplacement idéal pour l'observation n'est pas toujours celui qui sera idéal pour l'observateur qui a d'autres fonctions à remplir : enseigner, participer aux séances de l'académie des sciences, ou encore à la vie publique et politique de la cité... D'autant plus que par sa maîtrise des techniques du nombre, de l'espace et du temps dont l'Etat moderne devient friand, l'observatoire s'impose comme l'auxiliaire des processus d'industrialisation, de colonisation et de bureaucratisation qui caractérisent ce siècle.

Ainsi la dialectique entre isolement et participation à la vie publique renforce la fonction de la frontière quienserre l'observatoire. Il ne s'agit plus simplement de se prémunir contre l'intrusion de la populace, qui constitue une menace pour toute forme de vie aristocratique, mais bien de canaliser un intérêt légitime vis-à-vis d'une institution dont le rôle actif dans la société commence à se manifester de plus en plus clairement. Cette évolution entraînera une restructuration profonde de l'espace de l'observatoire.

Restructuration de l'espace-observatoire (1830-1870)

« Nous regrettons de ne pouvoir mettre sous les yeux des lecteurs les tableaux animés de la salle Robin, pour leur rendre dans ces notions trop courtes les merveilles de l'infini aussi palpables qu'elles l'ont été pour ceux qui les ont admirées au théâtre du boulevard du Temple » [ROBIN 1865, n. p.].

En 1864, à Paris, l'homme de théâtre Henri Robin propose un spectacle dans lequel sont mis en scène non seulement les principales notions de mécanique céleste, mais aussi l'observation au

télescope⁵. Au premier plan, sur le côté gauche d'une scène où s'animent les planètes autour d'un soleil éclairé au gaz, une machine rend visible l'industrialisation de la société française. Ainsi, la représentation de l'espace céleste au théâtre Robin s'appuie sur des machines qui le mettent en mouvement et sur des appareils optiques qui produisent des artifices visuels. Loin de n'être qu'un ensemble de procédés théâtraux, cette mise en scène de l'astronomie est révélatrice de mutations plus ou moins perceptibles dans le régime de spatialité de l'observatoire astronomique.

L'industrialisation de l'observatoire a été abondamment commentée non seulement par les historiens des sciences [SCHAFER 1988 ; SMITH 1989 ; AUBIN 2003], mais aussi par les contemporains eux-mêmes. Un visiteur raconte ainsi comment l'observation astronomique s'est mécanisée à l'observatoire de Greenwich:

« Au moment où l'astre attendu passe derrière le premier fil [de l'objectif], l'observateur appuie le doigt sur une clé d'ivoire attachée à l'instrument et éveille à l'instant même un courant magnétique dont il faudra suivre la trace et l'action dans une autre chambre appelée *chronographic room*, la chambre du chronographe » [ESQUIROS 1866, p. 825].

« Dans ce siècle des affaires, de la vapeur et du mouvement, chez un peuple qui a pris pour devise *time is money*, » poursuit cet auteur [ibid., p. 843], l'observatoire de Greenwich est une machine complexe qui se positionne au centre des mutations technologiques et économiques qui caractérisent l'époque. L'observatoire se veut l'auxiliaire utile de la société industrielle comme de l'Etat moderne. En retour, les nouvelles technologies et les nouveaux principes de l'économie politique transforment le régime de spatialité incarné par l'observatoire.

La stricte division des tâches qui, de manière explicite, structure de plus en plus les pratiques des savants de l'observatoire donne lieu à de nouvelles conceptions de cet espace de travail où chaque salle est rationnellement disposée de manière à remplir sa destination propre. Très vite, ce sera

⁵ Je remercie Nele Wynants et Kurt Vanhoutte d'avoir porté à mon attention le spectacle et les écrits de Robin.

l'observatoire de Pulkovo en Russie, qui symbolisera ce nouveau régime. Dans une série d'articles, Jean-Baptiste Biot célèbre « l'alliance intime, éclairée, efficace, qu'on y découvre entre les vues de la puissance souveraine et les vœux des savants » [BIOT 1847, p. 533]. Il s'extasie devant cette « colonie *Uranienne*, la mieux organisée qui se puisse concevoir », qui, sous la coupe d'un « chef », occupe « un vaste observatoire, dont l'architecture noble et grande soit assortie à tous les besoins de la science » [p. 612]. La discipline de l'observatoire s'applique autant aux astronomes qu'à son environnement et l'on interdit toute construction dans un rayon d'un kilomètre autour de celui de Pulkovo. Pour Biot, le rôle social joué par l'observatoire est clair : « Ce concours libre, confiant, complet du prince et des sujets, dans l'accomplissement d'une œuvre nationale, consacrée au progrès de l'intelligence, est, je crois, un bel exemple de ce que l'on peut appeler, à bon droit, LA CIVILISATION » [p. 533]. Dans ce nouveau régime de spatialité, la relation entre lieux et espaces s'inverse : alors que le hasard des circonstances transformaient des endroits plutôt quelconques (Greenwich ou Raiatea) en des nœuds servant à construire une représentation numérique de l'espace terrestre, ce sont maintenant des conceptions bien affirmées de l'espace physique, mais aussi politique et économique, qui déterminent l'emplacement et la structure des nouveaux observatoires.

Simultanément, les techniques modernes, tout spécialement le télégraphe électrique, modifient la perception de l'espace qu'ont les savants de l'observatoire et rendent de nouveaux types d'action possibles : affiner les mesures de différences de longitudes, faire circuler rapidement les données astronomiques et météorologiques, ou diffuser l'heure vers les ports. Comme le montre encore la mobilisation internationale pour l'étude du magnétisme terrestre qui regroupe des dizaines d'observatoires autour de la planète dès les années 1840, l'observatoire est plus que jamais un lieu interdisciplinaire où sont perfectionnées, dans plusieurs branches des sciences, des techniques de mesures numériques assez sophistiquées pour permettre de comparer entre elles des données

collectées dans des endroits et à des instants différents⁶. L'un des participants à la croisade géomatique, Adolphe Quetelet imagine un programme de recherches qui engloberait tous les phénomènes naturellement périodiques, des révolutions planétaires aux taux de suicide. Etablissant un parallèle entre techniques de l'observatoire et raison statistique, le directeur de l'observatoire de Bruxelles rêve de « l'œil de la science [qui] reste pour ainsi dire incessamment ouvert sur tout ce qui se passe à la surface de notre planète » [QUETELET 1867, p. 23].

Ces réseaux de plus en plus denses et réactifs qui maillent le globe et dans lesquels l'observatoire remplit un rôle particulier conduisent à de nouvelles perceptions de l'espace. Il est illusoire de chercher à démontrer que ce travail sur l'espace et sur le temps est directement responsable du fait que certains astronomes de commencer alors à explorer les géométries non euclidiennes. Mais, si on suit Peter GALISON [2003], on est bien forcé voir dans ces nouvelles pratiques et ce nouvel environnement matériel — qui se mettent en place au cœur du XIX^e siècle — l'un des éléments fondamentaux de la reconceptualisation de l'espace physique qui trouvera son aboutissement avec la relativité d'Einstein.

Reste à souligner l'importance de nouveaux types de pratiques scientifiques qui émergent au sein des observatoires à cette époque et qui vont profondément modifier le travail de l'astronome. Je veux en particulier parler de techniques optiques de représentations visuelles qui peu à peu acquièrent, dans l'observatoire, un droit de cité aussi important que les techniques du nombre sur lesquels on a insisté jusqu'à présent. Si de tout temps l'optique et la représentation visuelle (sous forme de cartes) sont bien présentes dans l'observatoire, un William Herschel fait figure d'exception en faisant entrer l'astronomie dans le champ de l'histoire naturelle [SCHAFFER 1980]. Suite aux succès de l'analyse spectrale dans les années 1860, l'astrophysique banalise bientôt des pratiques qui sont en profonde rupture avec celles du passé. En fait, la rupture est si vive entre les anciens mécaniciens célestes et les nouveaux astrophysiciens qui s'emparent des techniques de la physique et de la

⁶ Sur la croisade géomagnétique et sur la météorologie en France, voir LOCHER [2004].

chimie (non seulement les spectroscopes, mais aussi les appareils photographiques, les photomètres et les bolomètres) que ces innovations seront en partie responsables de l'éclatement de la culture de l'observatoire.

Eclatement des sciences de l'observatoire (1870-1920)

« La Caste noire munie de barres de fer, de haches, de marteaux a déjà envahi les quatre coupes; les feuilles de tôle cèdent, se déchirent sous la pression des leviers, la charpente de bois vole en éclats; la cuisine, le pavillon magnétique, la baraque en planches qui avait servi de premier observatoire, l'abri météorologique sont renversés rapidement » [COLIN 1897, p. 314].

Lorsque la population malgache détruit l'observatoire des Jésuites français à Ambohidempona sous les ordres de la reine Ranavalona, elle sanctionne l'association entre l'observatoire et le pouvoir impérialiste⁷. Mais, pour l'auteur de ce texte, elle montre surtout que son gouvernement n'est pas prêt à embrasser la civilisation moderne dont, rappelons-le, Biot faisait de l'observatoire un symbole. Après le sac de l'observatoire, l'île de Madagascar perdra rapidement son indépendance et l'établissement d'Ambohidempona sera reconstruit en se spécialisant dans l'étude du climat tropical.

A l'apogée de l'impérialisme européen, les sciences de l'observatoire se projettent à la surface du globe non plus en élevant des abris temporaires à connecter au réseau global, mais dans une multitude de petits observatoires. Les observatoires de haute montagne sont une autre manière d'établir des points d'observation permanents en des endroits qui autrefois échappaient au regard permanent de « l'œil de la science ». Parfois, comme à l'observatoire du Mont-Blanc fondé en 1893, les infrastructures de l'observatoire sont imparfaitement transportées dans des milieux extrêmes ou éloignés. En fin de compte, on s'aperçoit que trois caractéristiques essentielles permettent de

⁷ Sur l'observatoire d'Ambohidempona, voir COMBEAU-MARI [2011]. Sur les observatoires jésuites en général voir UDÍAS [2003].

caractériser l'observatoire qui réussit dans ces conditions : les observations doivent être faites de manière régulière et de préférence continue ; les instruments doivent y être installés de façon permanente, être calibrés, étudiés avec soin et plus puissants que des instruments portatifs ; et enfin ces observatoires doivent faire partie de réseaux étendus de sites d'observation qui produisent des données qui peuvent être comparées les unes aux autres. C'est pour n'avoir pas su correctement remplir ces conditions qu'on laisse l'observatoire du Mont-Blanc s'enfoncer dans la glace en 1909 [LE GARS & AUBIN 2009].

Le dernier régime de spatialité mis en place par ces observatoires projetés à la surface du globe (voire au-delà avec les ballons-sondes) est éclaté et fait figure de préfiguration aux espaces multiples de la géographie actuelle [PIPER 2002]. Maintenant richement dotées de leurs propres espaces de laboratoires, les sciences physiques n'ont plus besoin des facilités offertes par les observatoires astronomiques. Délaissant leur vocation multidisciplinaire, ces derniers se spécialisent de plus en plus dans la branche des sciences qui les intéressent (météorologie, sismologie, astrophysique, océanographie, etc.) et l'on assiste à la fondation d'une multitude de stations d'observation qui s'organisent selon leurs propres logiques autour de divers types d'instruments. Si la production de données numériques inter-comparables reste la pratique dominante, les réseaux spatiaux qu'elles construisent se chevauchent et s'intersectent de moins en moins⁸.

Prenons, pour illustrer ce dernier point, l'exemple de la métropole montante de l'Europe occidentale de la fin du XIX^e siècle. Comme toutes les capitales et villes universitaires, Berlin possédait depuis longtemps son observatoire. En 1830, l'astronome Johann Franz Encke avait pu établir un nouvel observatoire moderne en périphérie de la ville, dans le quartier de Kreuzberg. C'est là où, le 23 septembre 1846, Johann Gottfried Galle découvrit la planète Neptune à l'endroit indiqué par Le

⁸ La difficulté qu'ont eue les climatologues à développer des modèles intégrés à la fin du XX^e siècle peut être lue comme une conséquence de la diversité des réseaux d'observation mis en place un siècle auparavant. Voir tome 3.

Verrier. Pourtant, sous la direction du successeur d'Encke, Wilhelm Förster les diverses fonctions de l'observatoire de Berlin vont se disperser sur plusieurs sites. En 1874, il établit un observatoire spécialement dédié à l'astrophysique sur le Telegrafenberg de Potsdam, où il établit aussi un institut pour la mesure de la terre. En 1888, un observatoire de géomagnétisme et de météorologie y est également installé⁹. Puis, l'ancien observatoire est aussi déplacé à Postdam. Mais Berlin n'est pas en reste : les études physiques sur spectroscopes et bolomètres sont accueillies dans le Physikalisch-Technische Reichsanstalt (PTR) de Charlottenburg à partir de 1887 [CAHAN 1989], tandis que le public des curieux est dirigé vers des installations spécifiques : l'Urania en 1888 et l'observatoire d'Archenbold en 1896.

Conclusion

« C'est étonnant, écrit l'astronome Charles Nordmann, pendant la première guerre mondiale, comme le nombre des observatoires s'est multiplié depuis quelques temps sur le territoire, et surtout tout le long de cette mince ligne qu'on appelle le front » [NORDMANN 1917, p. 86].

Au-delà de l'ironie, Nordmann touche à quelque chose de plus profond. C'est non seulement le terme d'observatoire qui s'est banalisé, mais aussi les pratiques de confrontation entre observations visuelles à l'aide d'instrument d'optique, de quantification et calcul sur les données, de report sur des cartes précisément dessinées, etc. En se diffusant largement, les pratiques de l'observatoire ont perdu la spécificité qui leur permettait de définir la cohérence de lieux précis. Ainsi, alors que l'espace global est de plus en plus largement appréhendé selon les techniques développées par les savants de l'observatoire, celui-ci éclate à nouveau dans une multitude de significations parfois contradictoires.

⁹ C'est également sur le Telegrafenberg que sera érigée, entre 1919 et 1922, la fameuse « tour d'Einstein » dédiée à l'étude du soleil et de la relativité générale.

Du point de vue de l'historien des sciences, nous concluons en disant que l'attention soutenue portée à l'espace par les savants de l'observatoire offre une solution particulière au problème de l'universalité en sciences. Car, si la démonstration du caractère éminemment local des processus de connaissances scientifiques est convaincante, il n'en reste pas moins que cela pose un paradoxe troublant. Comme un savoir produit localement peut-il avoir une portée universelle ? Plusieurs solutions ont été proposées pour résoudre ce paradoxe. Là où la production de normes qui circulent permet de penser l'universalité comme le produit de conventions négociées socialement, la conception des technosciences en réseaux tend à faire émerger le consensus des interactions entre actants du réseau [LATOUR 1989]. En portant son attention sur les lieux de sciences, l'historien saisit plus subtilement les dynamiques de *délocalisation* des savoirs qui sont propres à chacun de ces lieux. En étudiant le « terrain », Henrika KUKLICK et Robert KOHLER [1996] ont montré que les stratégies de délocalisation des savoirs varient selon les lieux de production et les époques. Ainsi, le terrain, qui joue un rôle si important dans le travail scientifique des XVIII^e et XIX^e siècles, s'adapte à l'émergence du laboratoire. Plus récemment, le sociologue Thomas GIERYN [2002] proposait le concept de « *placelessness* » afin de comprendre le succès du modèle du laboratoire dans les sciences contemporaines. Dans son analyse, cette *non-localisation* est une construction sociale qui permet de *délocaliser* le savoir produit dans un lieu précis¹⁰.

¹⁰ Dans l'étude qui a introduit le concept de « *placelessness* », le géographe Edward RELPH [1976] analyse la relation entre lieu et espace. Selon l'auteur, l'expérience humaine de l'espace est structurée par les lieux qu'on habite, tandis que ces derniers prennent un sens du fait de leur environnement spatial ; voir aussi Ti-Yu TUAN [1977]. La notion de « non-localisation » est d'abord conçue comme une critique postmoderne à l'uniformisation de l'espace dans l'économie mondialisée [AUGE 1992]. Ces analyses rejoignent en partie celle de Michel de Certeau pour qui « l'espace est un lieu pratiqué », en ce sens où ce sont les habitants d'un lieu qui par leurs pratiques (déplacements, actions, etc.) le transforment en espace toujours sujet à transformation [CERTEAU 1990, p. 172].

C'est en ce sens qu'on suggérera ici que l'observatoire offre sans conteste un modèle de *délocalisation* des savoirs qui diffère à la fois des pratiques de terrain et de laboratoire et qui se construit en interaction avec elles [AUBIN 2002 ; LE GARS & AUBIN 2009]. Le modèle de *délocalisation* des savoirs de l'observatoire s'ancre dans la connaissance approfondie de leur lieu de production et dans la reconstruction active de l'espace lui-même. La connaissance intime de l'espace de l'observatoire, de son environnement et de la nature même de la spatialité est donc indissociable de la manière dont l'observatoire prétend produire un savoir universel.

Bibliographie

AGNEW, John. 1987. *Place and Politics*. Boston: Alen & Unwin.

ALDER, Ken. 2005. *Mesurer le monde : 1792-1799, l'incroyable histoire de l'invention du mètre*, trad. M. Devillers-Argouarc'h. Paris : Flammarion.

ASHWORTH, William J. 1998. "John Herschel, George Airy, and the Roaming Eye of the State." *History of Science* 36:151-78.

AUBIN, David. 2002. "Orchestrating Observatory, Laboratory, and Field: Jules Janssen, the Spectroscope, and Travel." *Nuncius* 17: 615-633.

—. 2003. "The Fading Star of the Paris Observatory in the Nineteenth Century: Astronomers' Urban Culture of Circulation and Observation." *Osiris* 18: 79-100.

AUBIN, David, Charlotte BIGG, & H. Otto SIBUM, eds. 2010. *The Heavens on Earth: Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture*. Raleigh: Duke Univ. Press.

AUGÉ, Marc. 1992. *Non-Lieux, introduction à une anthropologie de la surmodernité*. Paris: Le Seuil.

BERNOULLI, Jean. 1771. *Lettres astronomiques où l'on donne une idée de l'état actuel de l'astronomie pratique dans plusieurs villes de l'Europe*. Berlin: chez l'auteur.

- BIGG, Charlotte, David AUBIN, & Philipp FELSCH. 2009. "The Laboratory of Nature – Science in the Mountains," *Science in Context* 22: 311-321.
- BIOT, Jean-Baptiste. 1847. *Compte-rendu de la Description de l'observatoire astronomique de Poulkova, par F. G. W. Struve*. In: *Journal des savants* (1847), 513-533; 610-620.
- BOISTEL, Guy, dir. 2005. *Observatoires et patrimoine astronomique français*. Paris: ENS éditions.
- BORHECK, Georg Henrich. 2005. *Grundsätze über die Anlage neuer Sterwarten mit Beziehung auf die Sternwarte der Universität Göttingen*, dir. Klaus Beuermann. Göttinge : Universitätsverlag.
- CAHAN, David. 1989. *An Institute for an Empire : The Physikalish-Technische Reichanstalt 1871-1918*. Cambridge : Cambridge Univ. Press.
- CERTEAU, Michel de. 1990. *L'invention du quotidien*. Paris: Gallimard.
- COLIN, E. 1897. « L'observatoire français de Madagascar ». *Etudes* 71:308-331.
- COMBEAU-MARI, Evelyne. 2011. « L'observatoire d'Ambohidempona à Madagascar (1888–1923): Pouvoir jésuite et science coloniale ». *French Colonial History* 12:103-121.
- DENING, Greg. 1988. *History's Anthropology : The Death of William Gooch*. Lanham: Univ. Press of America.
- DESROSIERES, Alain. 1993. *La politique des grands nombres. Histoire de la raison statistique*. Paris: La Découverte.
- DICK, Steven J. 2002. *Sky and ocean joined: The US Naval Observatory 1830-2000*. New York.
- ESQUIROS, Alphonse. 1866. « L'Angleterre et la vie anglaise, XXXI. La Marine britannique, I. – L'observatoire de Greenwich ». *Revue des deux mondes* 65:810-51.
- FRANGSMYR, Tore, J. L. HEILBRON, and Robin E. RIDER, dir. 1990. *The Quantifying Spirit in the Eighteenth Century*. Berkeley: Univ. of California Press.

- GALISON, Peter. 2003. *L'Empire du temps : les horloges d'Einstein et les cartes de Poincaré*. Paris : Robert Laffont.
- GALISON, Peter & Emily THOMPSON, dir. 1999. *The Architecture of Science*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- GIERYN, Thomas F. 2002. Three truth-spots. *Journal of the history of the behavioral sciences* 38:113–32.
- HANNAWAY, Owen. 1986. Laboratory design and the aim of science: Andreas Libavius versus Tycho Brahe. *Isis* 77:585–610.
- HARTOG, François. 2003. *Régimes d'historicité : présentisme et expériences du temps*. Paris : Seuil.
- HUTCHINS, Roger. 2008. *British University Observatories 1772—1939*. Adelshot: Ashgate.
- JACOB, Christian, dir. 2007-2010. *Les Lieux de savoirs*, 2 tomes. Paris : Albin Michel.
- KOHLER, Robert E. 2002. *Landscapes and Labscapes: Exploring the Lab-Field Border in Biology*. Chicago: Chicago Univ. Press.
- KUKLICK, Henrika, & Robert E. KOHLER, eds. 1996. "Science in the Field," special issue of *Osiris*, vol. 11.
- LA HARPE, Jean-François de. 1786. *Abrégé de l'histoire générale des voyages*. Paris : Laporte, 1786.
- LAMY, Jérôme. 2007. *L'Observatoire de Toulouse aux XVIII^e et XIX^e siècles: archéologie d'un espace savant*, Rennes: Presses univ. de Rennes.
- LAPLACE, Pierre-Simon. 1796. *Exposition du système du monde*, Paris: Le Cercle social.
- LATOUR, Bruno. 1989. *La Science en action*. Paris : La Découverte.
- LEFEBVRE, Henri. 1974. *La production de l'espace*. Paris: Athropos.

- LE GARS, Stéphane & David AUBIN. 2009. « The Elusive Placelessness of the Mont-Blanc Observatory (1893-1909): The Social Underpinnings of High-Altitude Observation », *Science in Context*, 22:509-31.
- LIVINGSTONE, David N. 2003. *Putting Science in Its Place: Geographies of Scientific Knowledge*. Chicago: Univ. of Chicago Press.
- LOCHER, Fabien. 2008. *Le Savant et la Tempête. Étudier l'atmosphère et prévoir le temps au XIX^e siècle*, Rennes, Presses Univ. de Rennes, collection « Carnot ».
- NORDMANN, Charles. 1917. *A coups de canons : notes d'un combattant*. Paris : Perrin.
- OPHIR, Adi & SHAPIN, Steven. 1991. The Place of knowledge: a methodological survey. *Science in Context* 4:3–21.
- PICKERING, Edward C. 1883. "Mountain Observatories," *The Observatory* 6: 287–293.
- PIPER, Karen L. 2002. *Cartographic Fictions: Race, Maps, and Identity*. New Brunswick, N.J. : Rutgers University Press.
- QUETELET, Adolphe. 1867. *Sciences mathématiques et physiques au commencement du XIX^e siècle*. Bruxelles : Hayez.
- RESCH, Edward C. 1976. *Place and Placelessness*. London: Pion.
- ROBIN, Henri. 1865. *L'Almanach illustré Le Cagliostro : Histoire des spectres, vivants et impalpables, secrets de la physique amusante dévoilés*.
- SAFIER, Neil. 2008. *Measuring the New World: Enlightenment Science and South America*. Chicago: The University of Chicago Press.
- SCHAFFER, Simon. 1980. "Herschel in Bedlam: Natural History and Stellar Astronomy." *British Journal for the History of Science* 13: 211-239.

- —. 1988. "Astronomers mark time: discipline and the personal equation." *Science in context* 2: 115–46.
- SHACKELFORD, Jole. 1993. "Tycho Brahe, laboratory design, and the aim of science: reading plans in context." *Isis* 84: 211-230.
- SHAPIN, Steven. 1988. "The House of Experiment in Seventeenth-Century England." *Isis* 79:373-404.
- SMITH, Crosbie, & Jon AGAR, dir. 1998. *Making Space for Science*. Londres: Macmillan.
- SMITH, Robert W. 1989. "The Cambridge Network in Action: The Discovery of Neptune." *Isis* 80:395-422.
- SOJA, Edward. 1989. *Postmodern Geographies: The Reassertion of Space in Critical Social Theory*. London: Verso Press.
- UDÍAS, Augustín. 2003. *Searching the Heavens and the Earth: The History of Jesuit Observatories*. Dordrecht: Kluwer.
- WITHERS, Charles W. J. 2009. "Place and the 'Spatial Turn' in Geography and in History," *Journal of the History of Ideas* 70:637-58.