L'inventaire et le patrimoine de l'astronomie : l'exemple des cercles méridiens et de leurs abris

Françoise Le Guet-Tully et Jean Davoigneau

Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/insitu/9177>

DOI : 10.4000/insitu.9177

ISSN : 1630-7305

Éditeur

Ministère de la culture

Référence électronique

Françoise Le Guet-Tully et Jean Davoigneau, « L'inventaire et le patrimoine de l'astronomie : l'exemple des cercles méridiens et de leurs abris », *In Situ* [En ligne], 6 | 2005, mis en ligne le 15 mai 2012, consulté le 01 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/insitu/9177> ; DOI : 10.4000/insitu.9177

Ce document a été généré automatiquement le 1 mai 2019.

In Situ Revues des patrimoines est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

L'inventaire et le patrimoine de l'astronomie : l'exemple des cercles méridiens et de leurs abris

Françoise Le Guet-Tully et Jean Davoigneau

L'inventaire du patrimoine astronomique : bref historique

- 1 Peut-être moins convenus et plus inhabituels que les objets d'art, les instruments du patrimoine astronomique sont depuis quelques années recensés et étudiés par l'Inventaire dans le cadre d'un protocole signé avec le ministère de la Recherche. La valorisation de ce patrimoine par les observatoires nécessite en effet de le connaître, d'étudier son histoire et de le resituer dans son contexte, à la fois pour le comprendre et pour comprendre l'évolution des techniques qui ont accompagné sa conception. L'inventaire de ce patrimoine relevant plus de la recherche que de la gestion de collections, la méthodologie de l'Inventaire général se trouve parfaitement adaptée à ce type d'opération.
- 2 Les spécificités du patrimoine des observatoires sont de plusieurs ordres. Par exemple, en ce qui concerne le rapport mobilier/immobilier souvent évoqué dans les études patrimoniales, l'instrument astronomique prime toujours sur le bâti. En effet, à partir d'une certaine dimension, la lunette (ou le télescope) doit être installée à demeure sur de solides piliers et, devenue immobile par nécessité, elle est protégée par un abri adapté à la fois à sa forme, à ses dimensions et à l'usage que les astronomes en font. Ainsi l'étude des coupoles et autres abris est-elle toujours subordonnée à celle de l'objet. Pour ce qui est du corpus des objets patrimoniaux présents dans les observatoires, la spécificité tient au fait que ceux-ci se trouvent répartis dans un nombre restreint de sites bien identifiés, une dizaine, et que le nombre d'entrées - un peu plus d'un millier - est par nature limité. L'autre spécificité concerne les études sur le terrain : contrairement à celles que mène

l'Inventaire dans d'autres domaines, elles sont réalisées par la même équipe de chercheurs quelle que soit la région où se trouve le site à inventorier.

- 3 Compte tenu de la grande diversité des objets étudiés dans chacun des observatoires, il nous est apparu que pour donner un aperçu de la singularité et de l'intérêt de cette opération d'inventaire, le choix des cercles méridiens¹ était particulièrement pertinent.
- 4 Il s'agit en effet d'un instrument astronomique essentiel, présent dans pratiquement tous les observatoires, et dont chaque exemplaire, unique, reflète un moment précis à la fois de l'art des constructeurs et des facteurs d'évolution de l'industrie des matériaux. Instrument emblématique de l'astrométrie - science de la position des astres - le cercle méridien permet aussi de retracer l'histoire d'un instrument depuis le moment de sa conception intellectuelle à la fin du XVII^e siècle jusqu'à son remplacement trois siècles plus tard par le satellite Hipparcos² qui, tout en poursuivant les mêmes objectifs scientifiques que ses prédécesseurs, accroît spectaculairement le nombre d'astres observés et la précision des mesures. Ainsi, grâce aux instruments embarqués sur ce satellite - éponyme de l'astronome grec à qui l'on doit le tout premier catalogue d'étoiles, riche de 800 astres - les astronomes ont notamment mesuré les positions de 118 000 étoiles avec une précision de l'ordre du 1/1000^e de seconde d'arc.
- 5 Le cercle méridien présente en outre l'avantage d'être associé à un nombre important d'instruments et objets annexes représentatifs de la diversité des objets relevant de notre opération d'inventaire. Les instruments-accessoires du cercle méridien sont de plusieurs types : ceux permettant les mesures de l'instant de passage et de la hauteur méridienne de l'astre observé (horloges sidérales, régulateurs astronomiques, chronographes, micromètres et cercles gradués), ceux permettant de connaître et de mesurer les constantes instrumentales ou défauts de l'instrument (chariots de retournement, collimateurs, mires, bains de mercure ou horizons artificiels et niveaux à bulle)³ et ceux permettant l'observation (sièges de l'astronome). Enfin, autre particularité intéressante de cet instrument qui sert à observer les astres au moment de leur culmination au méridien, son nécessaire positionnement dans le plan nord-sud a toujours pour corollaire des contraintes spécifiques sur le bâti, qu'il s'agisse du support de l'instrument ou de son abri (**fig. n° 1**) (**fig. n° 2**).

Figure 1

Deux accessoires du cercle méridien de l'observatoire de Besançon : le chariot de retournement de l'instrument sur ses rails et le collimateur sud sur son pilier-support

Phot. Inv. J. Mongreville © Inventaire général, ADAGP, 2004

Figure 2

Deux accessoires du cercle méridien de l'observatoire de Besançon : le siège de l'astronome et le régulateur astronomique Fénelon

Phot. Inv. J. Mongreville © Inventaire général, ADAGP, 2004

Un nouveau champ patrimonial à l'Inventaire

- 6 Pendant des décennies, dans une indifférence quasi générale, le patrimoine des observatoires a été négligé. Le plus souvent au gré des perfectionnements que l'insatiable Science réclame dans sa marche ascendante⁴, parfois par ignorance ou inculture, ou simplement en raison du vide juridique dans lequel les instruments scientifiques obsolètes sont tenus.
- 7 Au début des années 1990, à l'occasion de réflexions sur le thème « astronomie et société », un collectif d'astronomes issus d'établissements parisiens et provinciaux prit conscience de cette disparition régulière, progressive et généralisée du patrimoine de leurs établissements et sollicita l'instance de tutelle des observatoires, l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU/ CNRS), qui en 1992 finança une pré-enquête portant sur treize établissements⁵. Les conclusions laissèrent apparaître que, si une partie de l'instrumentation des observatoires avait disparu et continuait de disparaître, un certain nombre d'instruments obsolètes avait traversé les ans dans des caves, des greniers, des remises et des placards, au gré des aléas de la science pratiquée dans les établissements⁶. De plus, échappant à toute logique patrimoniale, la conservation du patrimoine astronomique relevait pour l'essentiel de l'initiative personnelle de quelques astronomes, ingénieurs ou techniciens suffisamment sensibles au passé de leur discipline pour mettre à l'abri des objets destinés au rebut ou à la benne - objets dont ils percevaient plus ou

moins consciemment la valeur patrimoniale ou qu'ils considéraient comme emblématiques de la mémoire de leurs propres travaux ou de ceux de leurs aînés.

- 8 A la suite de ce constat, le ministère chargé de la Recherche mit en place à l'automne 1993 un groupe de réflexion sur le « patrimoine astronomique » chargé de *faire des propositions pour sa conservation et sa mise en valeur*. Constitué notamment d'astronomes et d'historiens des sciences et des techniques, ce groupe prit contact au début de 1994 avec les services de l'Inventaire du ministère de la Culture et rapidement une première convention fut signée entre les deux ministères en vue de réaliser un inventaire thématique sur le patrimoine des observatoires astronomiques.
- 9 La première convention triennale (1995-1998) permit à partir d'une opération pilote de mettre en place une méthodologie et d'établir un vocabulaire qui conduisit à la réalisation d'un thesaurus de l'instrumentation scientifique. Après validation des outils méthodologiques, l'opération d'inventaire fut poursuivie dans le cadre d'un second protocole (1999-2002). Le troisième (2003-2006) doit permettre d'achever l'opération et de réfléchir à sa valorisation⁷.
- 10 Ainsi, grâce à l'extension progressive de la notion de patrimoine, la science et l'ensemble des éléments matériels attachés à sa pratique (archives, instruments, laboratoires) ne font désormais plus exception : après l'industrie et ses usines, ils rejoignent les œuvres et objets d'art dans le monde du patrimoine, de la conservation et de la protection. En outre, à la différence notable du patrimoine industriel, c'est à la suite d'une sollicitation émanant de la communauté scientifique elle-même, en l'occurrence celle des astronomes, que s'est ouvert ce nouveau champ patrimonial.
- 11 L'opération sur le patrimoine astronomique s'inscrivant dans les études thématiques entreprises par les services de l'Inventaire, sa mise en œuvre suit la méthodologie habituelle. La démarche exhaustive, l'étude conjointe du mobilier et de l'immobilier, le recensement critique des œuvres, les procédures et les critères de sélection constituent donc les principes de conduite de l'étude.
- 12 En ce qui concerne la délicate question des critères de sélection, la méthodologie de l'Inventaire propose une approche particulièrement intéressante pour les historiens des sciences. En effet, comme le regrettait en 1997 à Liège Robert Anderson, alors directeur du British Museum et président de la Scientific Instrument Commission⁸, les inventaires d'instruments scientifiques ont souvent comme objectif de faire partager à un public éclairé la rareté, la beauté et la valeur de « curiosités naturelles » ou d'objets scientifiques collectionnés dans un contexte particulier

Figure 3

Un chronographe de l'observatoire de Besançon. L'instrument porte l'inscription suivante : P. Gautier Paris 1906

Phot. Inv. J. Mongreville © Inventaire général, ADAGP, 2004

- 13 En conséquence, seules s'y trouvent des pièces de prestige susceptibles d'en dire au moins autant sur la valeur du collectionneur (privé ou public) que sur leur valeur propre. La méthode appliquée dans le cadre de notre opération permet d'échapper aux travers dénoncés par Anderson. Les « collections » à inventorier sont en effet constituées par l'ensemble des instruments encore présents dans les observatoires : grands instruments encore en place, instruments prestigieux exposés dans le bureau du directeur, instruments démantelés ou démontés remisés au fond des greniers à côté d'appareils de série qu'une mutation technologique a rendus obsolètes (**fig. n° 3**). Elles incluent même les instruments disparus s'ils sont documentés.
- 14 Cette méthodologie contribue aussi à donner une vision plus globale et plus contextuelle du patrimoine étudié. Elle permet en effet non seulement d'accumuler des dossiers documentaires individuels mais aussi de redonner du sens à des instruments, et a fortiori à des bâtiments, dont la lisibilité a été perdue du fait de l'amnésie concernant leur place et leur fonction au sein de procédures scientifiques qui n'ont plus cours⁹. Dans le même ordre d'idées, la redécouverte à la lumière de leurs « vestiges instrumentaux » de travaux scientifiques oubliés permet de révéler et de documenter des instruments démantelés, détruits, ou transformés au fil des ans.
- 15 Enfin, grâce à la particularité de l'Inventaire français de mener de front l'étude de l'architecture, de l'urbanisme et des objets mobiliers dans leur cadre territorial¹⁰, la connaissance - ou plutôt la re-connaissance - des instruments disparus et de ceux devenus muets rend à nouveau intelligibles l'implantation et l'organisation des édifices sur leur site. Cette spécificité de notre étude permet par exemple de mieux saisir le sens

de ce que Charles Garnier écrivait en 1892 à propos de l'implantation des bâtiments de l'observatoire de Nice :

Figure 4

Vue générale de l'observatoire de Nice. Perrotin, Henri. **ANNALES DE L'OBSERVATOIRE DE NICE**. Tome I - Atlas, Paris : Gautier-Villars, 1899. Planche II gravée par J.Sulpis

Bibliothèque de l'Observatoire de Nice © Observatoire de la Côte d'Azur

- 16 On pourrait croire que (...) tous ces bâtiments ont été semés au hasard ; il n'en est rien pourtant ; les emplacements ont été étudiés avec le plus grand soin et la plus grande conscience, et l'on peut affirmer que, tenant compte de l'orientation du plateau et de la forme du terrain, les dispositions adoptées sont aussi parfaites que possible¹¹ (**fig. n° 4**).
- 17 Elle permet aussi de retrouver la destination première d'abris instrumentaux et de bâtiments dont l'architecture a pu être profondément modifiée à l'occasion de changements de fonction successifs ou dont la compréhension a été perturbée par des constructions postérieures.

L'instrument des passages, ancêtre de la lunette méridienne

- 18 L'observation du soleil et des astres a servi très tôt à mesurer l'écoulement du temps, aussi les premiers dispositifs imaginés pour faciliter cette observation [...] remontent-ils aux âges les plus reculés¹².

Figure 5

Usage du bâton de Jacob ou arbalétrille - tige de bois équipée d'une simple traverse. Vault, J. de.

PREMIÈRES ŒUVRES. Le Havre, XVI^e siècle

BNF Richelieu Manuscrits Français 150, Fol 16v © BnF. <http://gallica.bnf.fr/Catalogue/noticesInd/MAN00836.htm> [image 25, consultation 15/07/2005]

- 19 Le gnomon qui, grâce à l'observation de l'ombre d'un bâton vertical, permet de mesurer l'écoulement du temps, et le bâton de Jacob, ou arbalétrille (**fig. n° 5**), qui permet la mesure d'un angle sur la voûte céleste, sont les ancêtres des instruments astronomiques. Nés de pratiques de la vie courante, et améliorés au fil des siècles au gré des nécessités ou des progrès réalisés dans les techniques de construction et d'assemblage, ces premiers instruments sont parvenus au début du XVII^e siècle à un stade de grand perfectionnement. Ainsi, au moment où vont apparaître les instruments d'optique, astronomes, navigateurs et géomètres sont équipés d'astrolabes, de demi-cercles, de quarts de cercle, de secteurs gradués, de théodolites à pinnules, ainsi que de divers assemblages de règles graduées qui sortent d'ateliers spécialisés et souvent renommés¹³ (**fig. n° 6**) (**fig. n° 7**).

Figure 6

Trigonomètre de Danfrie, collection Observatoire de Marseille
Phot. Inv. M. Heller © Inventaire général, ADAGP, 1995

Figure 7

Trigomètre de Danfrie : vue de détail du cercle de mesure et des règles graduées, collection Observatoire de Marseille

Phot. Inv. M. Heller © Inventaire général, ADAGP, 1995

- 20 Contrairement au développement de ces instruments sans optique, fruit d'une très lente évolution empirique, l'essor de la lunette astronomique est particulièrement rapide. Il s'inscrit en effet dans une époque d'émulation particulièrement riche en découvertes scientifiques et s'appuie sur les connaissances théoriques en optique géométrique qu'élaborent au cours du XVII^e siècle des savants comme Johannes Kepler (1571-1630), René Descartes (1596-1650) ou Christiaan Huygens (1629-1695). Aussi, lors de la création des deux premiers observatoires institutionnels - à Paris en 1667 et à Greenwich en 1675 - les lunettes astronomiques des astronomes sont-elles déjà bien supérieures à celles qu'a pu construire Galilée (1564-1642) au début du siècle. Qui plus est, les quarts de cercle sont équipés de lunettes munies de fils réticulaires, la technique de division des limbes des cercles gradués s'est améliorée, l'utilisation de l'échelle fractionnaire mobile due à Pierre Vernier (1580-1637) est établie, et le micromètre à fil est inventé, ce qui permet de déterminer la distance entre deux points observés dans le champ de l'instrument. Tout est donc en place pour que commence la course sans fin vers une précision toujours accrue de la mesure des angles sur la sphère céleste. Dans le même temps, le développement rapide de l'horlogerie de précision - résultant de l'invention par Huygens en 1656 de l'horloge à balancier - réduit considérablement les écarts de marche des garde-temps. Ainsi, alors qu'ils étaient jusque-là de l'ordre de plusieurs minutes par jour, *Picard rapporte que, en 1672, il possédait une pendule qui ne variait pas d'une seconde en deux mois*¹⁴. Il n'est donc pas étonnant que dans ce contexte scientifique et instrumental particulièrement favorable, *la brillante génération d'astronomes de 1660-1680 [...] tir[e] tout le profit possible des lunettes pour perfectionner l'équipement des observatoires*¹⁵.

- 21 Avec leurs quarts de cercle¹⁶ et leurs sextants équipés de lunette et munis de micromètres, l'abbé Jean Picard (1620-1682) et Adrien Auzout (1622-1691), astronomes à l'observatoire de Paris, sont alors capables de mesurer avec précision la hauteur des astres au-dessus de l'horizon. Grâce aux horloges à balancier battant la seconde, ils sont aussi capables de repérer l'instant du passage de ces mêmes astres dans le plan méridien. Fondement de l'astronomie de position (ou astrométrie), la connaissance précise et simultanée de ces deux données - angle au-dessus de l'horizon et instant de passage dans le plan méridien - permet de dresser des cartes célestes, de publier des catalogues d'étoiles et d'établir de nouvelles cartes terrestres. Ce qui ne peut que plaire à Colbert désireux de voir améliorer les cartes du royaume de France. La création de l'Académie royale des sciences en 1666, puis celle de l'observatoire de Paris en 1667, découlent d'ailleurs directement d'un vœu émis en 1665 auprès de Louis XIV par quelques savants, dont Auzout qui dans une épître au roi écrit : *Il y va, Sire, de la Gloire de Votre Majesté...*¹⁷.
- 22 Picard est l'un des premiers à percevoir l'intérêt d'utiliser simultanément et de façon régulière un quart de cercle muni d'une lunette et une horloge à balancier afin de disposer systématiquement des deux données en même temps. Pour ce faire, il se propose d'établir l'instrument qui mesure les angles dans une position fixe et *[fait] sceller dans le plan du méridien à l'Observatoire un quart de cercle de 5 pieds de rayon, mais le réglage de l'instrument [est] terminé en 1683 après [sa] mort*¹⁸. Si Picard peut donc être considéré comme l'inventeur du concept, c'est son ancien élève et assistant, l'astronome danois Olaüs Roemer (1644-1710), qui le premier à la fois utilise intensément et décrit *un instrument des passages*¹⁹. Astronome à l'observatoire de Paris de 1672 à 1681, Roemer retourne ensuite au Danemark où il devient astronome royal et directeur de l'observatoire de Copenhague. C'est là qu'il invente et fabrique lui-même le nouvel instrument qu'il installe dans une embrasure de fenêtre.

Lunette méridienne et cercle méridien

- 23 En quoi l'instrument de Roemer modifie-t-il profondément et durablement l'astronomie instrumentale ? Dès sa création vers 1690, la *Machina Domestica* de Roemer (**fig. n° 8**) est un instrument extrêmement élaboré qui ouvre une ère complètement nouvelle dans le domaine des observations astronomiques.

Figure 8

Machina Domestica, lunette méridienne installée par Römer dans son habitation à Copenhague, vers 1690. La gravure illustre la description de l'instrument faite par l'assistant de Römer Peder Nielsen Horrebow (1679-1764) dans son ouvrage **BASIS ASTRONOMIAE** publié en 1735 à Copenhague

- 24 En quoi consiste-t-elle exactement ? Il s'agit d'une lunette astronomique dont l'axe de rotation est horizontal et perpendiculaire à l'axe optique. Cet axe de rotation traverse la lunette en son milieu et repose à chacune de ses extrémités, terminées par des tourillons coniques, sur des coussinets en bronze fixés dans l'embrasure de la fenêtre : la lunette n'a ainsi pas d'autres contacts que ceux-là. Il est orienté selon la direction est-ouest de sorte que la lunette vise toujours dans le plan nord-sud (ou plan méridien). L'observateur n'y porte jamais la main afin de ne pas lui communiquer de déplacements involontaires : il l'oriente en hauteur sans la toucher en se servant d'un bras de commande fixé à l'axe. Lorsque la lunette tourne autour de son axe de rotation horizontal, un index tenu par un second bras solidaire de cet axe se déplace devant un secteur fixé au mur dont le limbe est gradué, indiquant ainsi la hauteur de l'astre au-dessus de l'horizon. Cet angle peut être déterminé à 10 minutes d'arc près par lecture directe et à 1 minute près à l'aide du microscope de lecture dont l'index est muni. L'instrument est équipé d'un contrepoids destiné à réduire à la fois la flexion de l'axe sous l'effet de la pesanteur et les pressions excessives exercées sur les tourillons. Dernière caractéristique d'importance : au lieu d'être un simple cylindre, le tube de la lunette est composé de deux cônes creux assemblés à leur base, ce qui assure une meilleure rigidité à l'ensemble et évite les flexions.
- 25 Comment cet instrument fonctionne-t-il ? Installée précisément dans le plan méridien, la lunette permet d'observer les astres au moment précis où, en raison du mouvement apparent des astres d'est en ouest, ils passent dans ce plan. En relevant à la fois l'instant de passage avec l'horloge, et la hauteur de l'astre au-dessus de l'horizon indiqué par

l'index, on dispose alors des deux données qui après traitement vont servir à élaborer cartes célestes, catalogues, ou éphémérides.

Figure 9

Rota Meridiana, ou cercle méridien, de Römer (1704). Diamètre du cercle 1,7 m ; longueur de l'axe HL 1,6 m. A droite, un instrument dans le premier vertical. La gravure illustre la description de l'instrument faite par l'assistant de Römer Peder Nielsen Horrebow (1679-1764) dans son ouvrage **ASTRONOMIAE** publié en 1735 à Copenhague

- 26 En 1704, soucieux d'améliorer le fonctionnement de son instrument de passage, Roemer, âgé de 60 ans, conçoit à nouveau un instrument. Il s'agit d'une lunette équipée d'un cercle, à laquelle il donne le nom de *Rota Meridiana*, ou cercle méridien (fig. n° 9). L'instrument a alors acquis sa forme définitive : les coussinets sont scellés sur de robustes piliers, le cercle de lecture est complet et porté par l'axe de rotation de l'instrument, la lecture peut être faite à l'aide de deux microscopes permettant la répétition de la mesure.
- 27 Toutefois pendant plus d'un siècle, le génie mécanique de l'astronome danois sera largement incompris par les constructeurs qui trahiront ses intentions les plus claires. Lorsque le cercle méridien, oublié depuis la mort de Roemer, commence à réapparaître dans les ateliers de mécaniciens anglais (Ramsden et Troughton²⁰) ou allemands (Reichenbach et Repsold), les astronomes ne s'empressent d'ailleurs pas de l'adopter. En effet, si cet appareil convient parfaitement à l'observation des passages et - associé à une horloge - au repérage de cet instant, en ce qui concerne la mesure de la hauteur de l'astre les premiers cercles méridiens peuvent difficilement rivaliser avec les grands secteurs gradués existants²¹.
- 28 De fait le premier observatoire à s'équiper d'un grand cercle méridien est l'observatoire impérial russe installé de toutes pièces à Pulkovo près de Saint-Petersbourg de 1835 à 1839. Cet établissement est conçu, réalisé et dirigé par l'astronome Wilhem Struve

(1793-1864), avec le soutien financier illimité du tsar Nicolas Ier. Struve, désireux de *garnir l'Observatoire d'une collection complète d'instruments*²², y prévoit deux vastes salles méridiennes. L'une abrite un instrument des passages et un cercle mural de 43 pouces de diamètre, tous deux commandés à Ertel à Munich. Dans l'autre il installe un cercle méridien muni de deux cercles divisés de 48 pouces de diamètre, construit à Hambourg par les ateliers Repsold. Les trois lunettes - celles de l'instrument des passages, du cercle mural et du cercle méridien, ont environ 15 cm d'ouverture. Conformément aux vœux du tsar Nicolas *de voir le nouvel Observatoire muni de tout ce qu'il y avait de plus parfait*²³, Struve a commandé aux meilleurs constructeurs les instruments méridiens les plus puissants qui puissent exister en ce deuxième quart du XIX^e siècle.

- 29 La réussite de l'entreprise russe tient non seulement à la magnanimité du tsar, mais aussi à la volonté de Struve d'interagir fortement avec les constructeurs, de sorte *[qu']il y eût intelligence entre les vues de l'astronome et l'exécution de la part des artistes*²⁴. Struve explique d'ailleurs que *les idées de Roemer [concernant les instruments astronomiques] ne seraient pas restées en partie infructueuses, pendant près d'un siècle si la construction des instruments n'avait pas été entre les mains des artistes, aussi distingués soient-ils. Et il constate avec regret que la plupart des observatoires ont été fournis d'appareils exécutés selon les idées des artistes, sans aucune consultation avec les astronomes qui en auraient pourtant dû indiquer les principes*²⁵.

Les observations méridiennes à Greenwich

- 30 En 1721 un premier instrument des passages - ou lunette méridienne - est installé à l'observatoire de Greenwich par Edmond Halley (1656-1742), qui a succédé l'année précédente à Flamsteed, premier *Astronomer Royal*. Construit par George Graham (1675-1752), sa monture est plus stable que celle de l'instrument de Roemer car, au lieu d'être fixée dans l'embrasement d'une fenêtre, la lunette repose sur deux piliers. Par ailleurs, grâce à une ouverture zénithale dans le toit de la salle qui l'abrite, le champ d'observation n'est plus limité au sud mais couvre les 180 degrés du plan méridien. L'instrument est en outre muni de trois réglages. Son positionnement précis dans le plan méridien s'obtient grâce à l'observation d'une mire méridienne ou d'étoiles circumpolaires²⁶. Le positionnement horizontal s'effectue à l'aide d'un niveau à bulle. Enfin la vérification de la perpendicularité entre la lunette et l'axe de rotation s'opère grâce au retournement de cette dernière. En 1725 Halley installe, pour la mesure des hauteurs des astres observés avec la lunette méridienne, un quart de cercle mural finement divisé de 2,4 m de diamètre, dû également à Graham. Mais, au lieu d'utiliser conjointement les deux instruments - lunette méridienne pour l'instant de passage et quart de cercle mural pour la hauteur -, Halley abandonne semble-t-il l'usage de la lunette et n'utilise que le quart de cercle. Cet instrument ne permettant de mesurer que les astres visibles dans une moitié du plan méridien, en 1750²⁷ James Bradley (1693-1762), successeur d'Halley et troisième *Astronomer Royal*, commande à John Bird (1709-1776) un second quart de cercle²⁸. Ainsi équipé, Bradley est le premier astronome à faire des observations méridiennes régulières, fournissant ainsi *l'une des bases à l'astronomie car pour fonder les théories il faut à la fois des observations anciennes et nouvelles*²⁹. Il faut attendre le début du XIX^e siècle pour que, sous l'impulsion de Nevil Maskelyne (1732-1811), cinquième *Astronomer Royal*, l'instrumentation de Bradley soit modernisée.

- 31 Les constructeurs d'instruments savent en effet désormais construire et diviser des cercles entiers qui, comme les quarts de cercle, peuvent être installés à demeure dans le plan méridien et équipés d'une lunette. Mais leur conception est bien plus délicate car elle nécessite de résoudre des problèmes de stabilité de l'installation, de rigidité du cercle et surtout de division précise du limbe. L'avantage du cercle mural sur le quart de cercle est qu'il permet de faire plusieurs lectures de l'angle à mesurer et donc pour un même rayon augmente la précision des mesures. En Angleterre, nation maritime par excellence, la création en 1714 du *Board of Longitudes* a suscité de nombreux travaux relatifs à l'amélioration de la détermination de la longitude en mer. Etroitement liées à cette question, les mathématiques appliquées à la construction des instruments ont aussi fait l'objet de recherches intensives. C'est ainsi qu'en 1767 et en 1777, le *Board of Longitudes* a publié deux importants traités concernant la division des instruments mathématiques : celui de John Bird (1709-1776)³⁰, considéré comme le plus habile constructeur de cercles divisés, et celui de Jesse Ramsden (1731-1800)³¹, inventeur d'une machine à diviser qui allait révolutionner la construction des instruments³².
- 32 En 1806 Maskelyne commande donc un imposant cercle mural de 1,8 m de diamètre à Edward Troughton (1753-1835). Livré en 1812, l'instrument est installé par le successeur de Maskelyne, John Pond (1767-1836), en remplacement des deux quarts de cercle de Bradley.
- 33 Bien que le concept de cercle méridien ne soit pas inconnu des astronomes britanniques - Troughton lui-même en a construit un en 1806 pour l'observatoire privé de l'astronome Stephen Groombridge (1755-1832)³³ -, à l'observatoire de Greenwich on continue à effectuer les observations méridiennes avec deux instruments. C'est pourquoi en 1816, Pond remplace l'instrument des passages de Bradley par un nouvel instrument construit, comme le nouveau cercle mural, par Troughton. Et il l'installe sur les piliers de Bradley afin que les observations à venir correspondent au même méridien que celles effectuées depuis 1750.
- 34 Mais, lorsqu'il prend la direction de l'observatoire de Greenwich en 1835, l'astronome George Biddell Airy (1801-1892) se rend compte que l'instrument des passages de Troughton avec son objectif d'à peine 13 cm de diamètre n'est pas assez puissant pour observer les petites planètes, ces astres fascinants, inconnus jusqu'en 1801 - date de la découverte de Cérès par Giuseppe Piazzi (1746-1826) à l'observatoire de Palerme. Airy est convaincu, contrairement à Troughton, de l'intérêt d'effectuer les deux observations nécessaires à la détermination de la position des astres à l'aide d'un seul instrument. Aussi, à l'instar de Struve à Pulkovo, il établira lui-même les plans d'un imposant cercle méridien de 8,1 pouces d'ouverture (20,5 cm) et 12 pieds de distance focale (3,66 m). Il confie la construction de la structure à l'entreprise Ransomes et May, et l'optique ainsi que les détails mécaniques (division des cercles, micromètres, etc.) à Troughton et Simms. L'instrument est installé en 1850, à côté de celui de Bradley, à l'emplacement des cercles jumeaux de Pond, et c'est le plan méridien de cet instrument qui, lors d'une conférence internationale tenue à Washington en 1884, deviendra le méridien origine ou méridien zéro³⁴ (fig. n° 10) (fig. n° 11).

Figure 10

Le cercle méridien de l'observatoire de Greenwich, conçu par Airy en 1850, construit par Ramsomes and May d'Ipswich pour la partie mécanique et par Troughton and Simms de Londres pour l'optique, le micromètre et les accessoires. Andre, Charles. Angot, Alfred. **L'ASTRONOMIE PRATIQUE ET LES OBSERVATOIRES EN EUROPE ET EN AMÉRIQUE DEPUIS LE MILIEU DU XVII^E SIÈCLE JUSQU'À NOS JOURS.** Troisième partie : Etats-Unis d'Amérique. Paris : Gauthier-Villars, 1877. Planche 11. Dans l'ouvrage la planche 10 (le cercle méridien de l'observatoire de Washington) [voir la figure 14 de l'article] et la planche 11 (le cercle méridien de l'observatoire de Greenwich) constituent une double page d'illustration permettant de comparer les deux instruments

Figure 11

La mise en lumière du méridien zéro à l'observatoire de Greenwich. On distingue le cercle méridien dans son abri dont les volets verticaux et la trappe de toit sont ouverts. L'abri est dénommé *the Home of the Prime Meridian of the World* (Longitude $0^{\circ} 0' 0''$ - Latitude $51^{\circ} 28' 38''$)

© National Maritime Museum Greenwich

... et à Paris

- ³⁵ Que s'est-il passé à l'observatoire de Paris après le départ de Roemer ? Sévère avec ses prédécesseurs, Urbain Le Verrier (1811-1877) qui après la mort d'Arago s'est fait nommer directeur de cette institution³⁵ par l'empereur Napoléon III, estime qu'après un siècle et demi *Paris ne laisse à la science que peu d'utiles observations*. Et il se fait fort de remédier à cet état de fait car, comme il le souligne dans un rapport à l'empereur, *Le mouvement diurne de la Terre sur elle-même serait resté pour les astronomes la source de difficultés insurmontables dans la mesure des positions relatives des astres, si Roemer n'avait conçu et réalisé l'idée de faire servir ce mouvement même à la détermination des ascensions droites, et de changer ainsi l'obstacle en un précieux avantage. Par suite du mouvement diurne et uniforme de la sphère céleste, tous les astres venant à passer successivement, en vingt-quatre heures, au méridien d'un observatoire, il suffit de déterminer les différences des heures de passage pour conclure la distance angulaire des méridiens célestes de ces astres. En joignant à cette détermination la mesure des distances polaires, effectuée également dans le méridien, la position de chaque astre se trouve nettement fixée dans le ciel.*³⁶
- ³⁶ Dans son argumentaire en faveur du développement de l'astronomie de position, Le Verrier fait l'historique des observations méridiennes réalisées avant lui. En 1800 Alexis Bouvard (1767-1843), qui deviendra directeur en 1822, a bien installé une lunette méridienne à l'observatoire de Paris, mais ses observations, poursuivies jusqu'en 1828, ont une précision bien inférieure à celles de Bradley à Greenwich. Si l'installation en 1822

d'un cercle mural de deux mètres de diamètre, que Nicolas Fortin (1750-1831) a mis près de trois ans à construire³⁷, a permis de remplacer l'ancien quart de cercle du constructeur londonien Bird³⁸ pour la mesure des hauteurs, de 1828 à 1836 les observations méridiennes parisiennes ont dû être interrompues en raison de la construction de nouvelles salles d'observation. Deux nouveaux instruments ont alors été commandés à Henri-Prudence Gambey (1787-1847)³⁹ : un cercle mural équipé d'une lunette de 12 cm d'ouverture et de 2 m de distance focale, et une lunette méridienne de 15 cm de d'ouverture et 2,40 m de distance focale. Les observations ont repris en 1837, cette fois sous la responsabilité de François Arago (1786-1853), directeur des observations à l'observatoire de Paris depuis 1834 (et à partir de 1843 directeur de l'établissement). Désireux, comme Airy, de ne pas avoir à utiliser deux instruments différents pour déterminer la position d'un astre, Arago avait en 1834 fait adjoindre un cercle gradué à la lunette méridienne de Gambey. Mais l'adjonction de ce cercle avait provoqué une telle instabilité qu'en 1838 il avait été retiré (fig. n° 12) (fig. n° 13).

Figure 12

Maquette au 1/5^e de la lunette de Gambey de l'observatoire de Paris construite en 1883 par J. Digeon pour le Conservatoire national des arts et métiers (collection CNAM n° 9937)

Phot. Inv. D. Lebéé © Inventaire général, ADAGP, 1996.

Figure 13

Maquette au 1/5^e du cercle mural de Gambey de l'observatoire de Paris construite en 1883 par J. Digeon pour le Conservatoire national des arts et métiers (collection CNAM n° 9938)

Phot. Inv. D. Lebéé © Inventaire général, ADAGP, 1996

- 37 C'est donc à juste titre que lors de son arrivée à la tête de l'observatoire de Paris, Le Verrier se plaint du piètre équipement de l'établissement. Alors qu'à l'observatoire de Greenwich vient d'être installé le puissant cercle méridien d'Airy, à Paris Le Verrier non seulement ne dispose que d'une lunette méridienne de 15 cm d'ouverture (comparée aux 20,3 cm de celle de Greenwich), mais surtout le cercle permettant de mesurer les hauteurs n'est équipé que d'une lunette de 12 cm d'ouverture. Aussi, au grand désespoir de Le Verrier, les mesures simultanées ne peuvent être obtenues à Paris que pour les astres visibles dans la plus petite des deux lunettes, ce qui réduit considérablement le nombre d'astres qu'il est possible de cataloguer.

... et à Washington

- 38 Le Dépôt des Cartes et des Instruments créé en 1830 devient en 1844, sous l'impulsion du lieutenant James Melville Gilliss (1811-1865), le *United States Naval Observatory*. En l'absence de constructeurs d'instruments aux Etats-Unis, le tout jeune établissement d'une grande nation qui s'éveille à l'astronomie acquiert son équipement scientifique chez les grands constructeurs allemands et anglais. En ce qui concerne les observations méridiennes, le choix est fait de commander deux instruments complémentaires - cercle et lunette des passages -, à l'instar de ce qui se pratique à Greenwich et à Paris. Le cercle mural de 1,52 m (5 pieds) de diamètre muni d'une lunette de 10 cm (4 pouces) d'ouverture est fourni par Troughton & Simms à Londres, tandis que l'instrument des passages de 13,5

cm (5,33 pouces) d'ouverture est construit par Ertel und Sohn à Munich. Au départ du premier *Superintendent* Mathiew Fontaine Maury (1806-1873) en 1861, la direction de l'observatoire est confiée à Gilliss. Conscient comme Airy à Greenwich du manque de puissance optique de ses instruments méridiens avec lesquels il est impossible d'observer les dizaines de petites planètes déjà découvertes, il commande en 1862 un grand cercle méridien allemand au constructeur berlinois Pistor & Martins.

Figure 14

Le cercle méridien de l'observatoire naval de Washington, construit par Ertel und Söhne de Munich. Andre, Charles, Angot, Alfred. **L'ASTRONOMIE PRATIQUE ET LES OBSERVATOIRES EN EUROPE ET EN AMÉRIQUE DEPUIS LE MILIEU DU XVII^E SIÈCLE JUSQU'À NOS JOURS.** Troisième partie : Etats-Unis d'Amérique. Paris : Gauthier-Villars, 1877. Planche 10. Dans l'ouvrage la planche 10 (le cercle méridien de l'observatoire de Washington) et la planche 11 (le cercle méridien de l'observatoire de Greenwich) [voir la figure 10 de l'article] constituent une double page d'illustration permettant de comparer les deux instruments

- 39 Plus puissant que celui de Greenwich avec ses presque 23 cm (9 pouces) d'ouverture et à retournement comme lui, l'instrument est muni de deux cercles de 1,15 m de diamètre portant chacun quatre microscopes de lecture. Monté en 1866 dans une imposante salle méridienne qui mesure 12,2 m sur 8,6 m pour une hauteur de 6,5 m, le cercle méridien de l'observatoire de Washington "peut à juste titre être considéré comme l'un des plus parfaits qui existent aujourd'hui" comme l'écrivent en 1877 les astronomes français Charles André et Alfred Angot⁴⁰. Lorsqu'en 1893 USNO sera transféré depuis son site d'origine à Foggy Bottom à son site actuel au-dessus de Georgetown, le cercle méridien y sera réinstallé et fonctionnera jusqu'en 1945. Devenu objet de musée, il est actuellement conservé dans un hall de l'observatoire⁴¹ (fig. n° 14).

La construction de cercles méridiens à l'observatoire de Paris

- 40 Soulignant le fait que, même modernisés, le cercle et la lunette méridienne de Gambey ne pourront jamais rivaliser avec les instruments anglais, Le Verrier convainc l'empereur Napoléon III de la nécessité de construire rapidement un nouvel instrument. Il insiste sur la dimension que devra posséder le nouvel instrument en faisant appel à des arguments patriotiques : l'objectif de la lunette du cercle méridien devra avoir une ouverture supérieure aux 8 pouces de celle de Greenwich car dans une *science cosmopolite* comme l'astronomie, ne pas tenir le premier rang c'est ne pas exister ! Son ardent plaidoyer aboutit à l'installation en 1863 d'un cercle méridien de 9 pouces d'ouverture équipé d'un cercle de lecture de 2 m de diamètre. Construit dans les ateliers de la maison Secrétan dirigés par Wilhelm Eichens (1818-1894), le nouvel instrument, qui est de construction très soignée, est installé - après de coûteux travaux de maçonnerie, dont le creusement d'une fosse pour accéder à l'instrument - à la place du cercle mural de Fortin, dans la salle méridienne d'Arago.

Figure 15

La salle méridienne de l'observatoire de Paris vers 1920, avec de gauche à droite le cercle méridien de Secrétan, la lunette méridienne de Gambey et le cercle mural de Gambey. Brisse, M. **ASTRONOMIE : INSTRUMENTS ASTRONOMIQUES, LEURS CARACTÉRISTIQUES, FASCICULE DES PHOTOGRAPHIES ANNEXÉES AU COURS : CATALOGUES D'ÉTOILES, EPHÉMÉRIDES**. Paris : Institut géographique national, Ecole nationale des sciences géographiques, 1942-43

Planche 1. © Bibliothèque de l'observatoire Bordeaux

Figure 16

Vue générale depuis le nord-ouest du cercle méridien de sept pouces du jardin de l'observatoire de Paris donné par Raphaël Bischoffsheim, trappe ouverte, avec banquette d'observation, chariot de retournement, passerelle pour le nadir et horloge. Photographie extraite d'un ensemble de sept photographies de Berthaud provenant de l'observatoire de Paris

Collection de l'observatoire de Marseille © Observatoire astronomique Marseille-Provence

- 41 Le Verrier ayant prévu d'affecter les deux instruments malcommodes de Gambey au service de l'heure et à l'usage des astronomes étrangers de passage à Paris, la salle méridienne se trouve donc équipée de trois instruments (**fig. n° 15**).
- 42 Posséder des dimensions supérieures à celles de celui de Greenwich ne suffit cependant pas à faire du cercle méridien de la maison Secrétan un meilleur instrument que celui d'Airy à Greenwich. Tout d'abord son installation dans la salle méridienne existante présente divers inconvénients dus notamment à la mauvaise stabilité des fondations et aux perturbations provenant de la présence de trois instruments dans un même espace. De plus l'instrument de Secrétan ne possède qu'un seul cercle de lecture, et surtout il n'est pas muni d'un système de retournement, ce qui restreint les possibilités de correction des mesures dues à la flexion du tube de la lunette, et donc réduit la qualité et la précision des observations.
- 43 Aussi, lors de son retour à la direction de l'observatoire en 1873, Le Verrier reprend son bâton de pèlerin et expose, cette fois au ministre de l'Instruction publique, les travaux et mesures à prendre pour redonner une place de premier ordre à l'observatoire, notamment dans le domaine des observations méridiennes. Il suggère en particulier d'installer l'un des instruments existants dans le jardin de l'observatoire. Ce nouveau plaidoyer aboutit en fait à la programmation d'un nouvel instrument méridien qui sera construit par Eichens et financé grâce à la prodigalité d'un riche amateur d'astronomie, Raphaël Bischoffsheim (1823-1906). Mieux conçu que celui de Secrétan avec

ses deux cercles de lecture et des possibilités de retournement et d'observations nadirales le nouvel instrument a également des dimensions plus modestes : 18,9 cm d'ouverture, 2,32 m de distance focale, et cercles de lecture de 1 m de diamètre. Installé dans le jardin de l'observatoire en 1877, l'année de la mort de Le Verrier, ce second cercle méridien se révélera excellent : non seulement il servira de modèle aux cercles méridiens dont la construction est alors programmée dans les observatoires de province, mais il sera utilisé par les astronomes parisiens jusque dans les années 1960 (fig. n° 16).

... et en province

- 44 Dès la nomination en 1854 de Le Verrier à la direction de l'observatoire de Paris, de vives tensions avaient surgi entre le nouveau directeur et les astronomes du Bureau des longitudes. Aussi, jusqu'à la mort de Le Verrier en 1877, quelques initiatives isolées avaient pu être prises mais aucune réforme de l'astronomie française n'avait réellement abouti. L'observatoire de Toulouse, installé à Jolimont en 1840, avait été réorganisé en 1872 pendant la brève direction du concurrent de Le Verrier, Charles Delaunay (1816-1872). L'observatoire de Marseille, transféré par Le Verrier sur le plateau Longchamp en 1863 en tant qu'annexe de celui de Paris, avait acquis son indépendance en 1873. Enfin, créé comme succursale de celui de Paris en 1856, l'observatoire d'Alger avait été réorganisé administrativement en 1873. Mais il ne sera installé sur son site définitif qu'à partir de 1885.
- 45 Du côté des observatoires privés, la construction d'un observatoire équipé d'un cercle méridien par Antoine d'Abbadie à Hendaye, qui avait débuté en 1876, s'achèvera en 1880, tandis que les travaux de l'observatoire de Bischoffsheim à Nice, programmé en 1879, s'échelonneront de 1880 à 1892.
- 46 C'est dans le cadre d'une collaboration apaisée entre le Bureau des longitudes et l'observatoire de Paris qu'à partir de 1878 sont entrepris d'importants changements institutionnels - dont la création des observatoires de Besançon, Bordeaux et Lyon - et que le réseau des observatoires de province se structure en tant que tel. L'acteur principal de cette réforme est Maurice Loewy (1833-1907), astronome originaire de Vienne, invité par Le Verrier à l'observatoire de Paris en 1860. Adjoint du contre-amiral Mouchez lorsque celui-ci succède en 1878 à Le Verrier, Loewy deviendra d'ailleurs lui-même directeur de l'observatoire de Paris en 1897 et le restera jusqu'à sa mort. Pour justifier la création d'un important réseau d'observatoires de province, Loewy plaide auprès des instances de tutelle la nécessaire décentralisation d'une discipline trop longtemps confinée entre les murs de l'observatoire parisien. En 1880, dans son premier rapport annuel sur les observatoires astronomiques de province, il expose au ministre de l'Instruction publique les raisons qui président à la multiplication des observations méridiennes : *[Les observations méridiennes] sont destinées à fournir dans l'espace, avec la plus haute précision qu'il soit possible d'atteindre, des points de repère désignés sous le nom d'étoiles fondamentales, par rapport auxquelles on détermine la position des autres astres qui peuplent la voûte céleste. [...] De plus à côté de ces études qui contribuent à élargir l'horizon des connaissances humaines, et semblent à première vue ne présenter qu'un intérêt purement théorique, les observations méridiennes offrent à chaque pas des applications variées et d'une utilité toute pratique.*
- 47 C'est ainsi que par elles nous arrivons à déterminer les longitudes et les latitudes des principaux points du globe terrestre, et à fournir des bases certaines et indispensables

aux sciences géographique et géodésique. Nous arrivons encore, par ces observations, à la connaissance exacte de l'heure, élément d'une importance fondamentale pour l'industrie horlogère, et qui joue un si grand rôle dans les transactions de la vie⁴².

- 48 Résultat indirect de la politique scientifique mise en place par Le Verrier avec le soutien de Napoléon III à partir de 1854, et conséquence directe des réorganisations, reconstructions et créations d'observatoires entreprises par la Troisième République naissante, de 1878 à 1890 huit nouveaux cercles méridiens sont donc installés dans huit observatoires français. Bischoffsheim en finance deux : ceux de Lyon et de Nice installés respectivement en 1879 et 1887.
- 49 Durant la même période, en 1875 précisément, un instrument est également mis en place à l'observatoire de Strasbourg, nouvel établissement édifié par l'Empire allemand dans le cadre d'un grandiose projet universitaire - vitrine de la science allemande dans une province nouvellement annexée. Le cercle méridien de cet observatoire - remis aux autorités françaises après la Première Guerre mondiale - porte ainsi à onze le nombre d'entrées de notre corpus⁴³.
- 50 Les caractéristiques des cercles méridiens (**fig. n° 17**) (**fig. n° 18**)

observatoire	date	constructeur	cercle	ouverture	distance focale	abri	état en 2003
Paris	1863	Secrétan	1 m	23,6 cm	3,85	salle méridienne	démonté
Paris	1877	Eichens	1 m	19 cm	2,32	abri isolé	en place
Marseille	1878	Eichens	1 m	18,8 cm	2,30	abri isolé	démonté
Lyon	1879	Eichens	80 cm	15 cm	2	abri isolé	démonté
Hendaye	1880	Eichens	70 cm	15 cm	2	abri accolé	en place
Strasbourg	1880	Repsold	69 cm	16 cm	1,88	salle méridienne	en place
Bordeaux	1881	Eichens	1 m	18,9 cm	2,32	abri isolé	fonctionne
Besançon	1885	Gautier	1 m	18,9 cm	2,37	abri isolé	en place
Nice	1887	Brunner	80 cm	20 cm	3,20	abri isolé	détruit
Alger	1888	Gautier	1 m	18,9 cm	2,40	abri isolé	en place
Toulouse	1890	Gautier	1 m	18,9 cm	2,30	abri isolé	en place

Figure 17

Le cercle méridien Gautier de l'observatoire de Besançon
 Phot. Inv. J. Mongreville © Inventaire général, ADAGP, 2004

Figure 18

Le cercle méridien Gautier de l'observatoire d'Alger
 Phot. M. Heller © CMEP/CRAAG/MAE, 2001

Les constructeurs des cercles méridiens

- 51 En 1887, les observatoires de France sont donc dotés de dix instruments méridiens exceptionnels sortis des ateliers de quatre constructeurs - Secrétan, Eichens, Gautier et Brunner frères. Ces quatre noms illustrent l'excellence des constructeurs d'instruments scientifiques français dans la seconde moitié du XIX^e siècle.
- 52 En 1860, le jeune Paul Gautier (1842-1909) entre en apprentissage dans la prestigieuse maison d'optique de Marc Secrétan (1804-1867)⁴⁴, et sa formation mécanique y est assurée par Eichens, alors directeur de l'entreprise. Lorsqu'en 1866 Eichens crée sa propre entreprise - avec l'assentiment de Marc Secrétan pour qui il continue de fabriquer les parties mécaniques des instruments astronomiques - Paul Gautier le suit. Dix ans plus tard, il fonde à son tour sa propre entreprise située 24 rue d'Enfer, à deux pas de l'observatoire. En 1880, lorsque la maladie empêche Eichens de satisfaire ses commanditaires, Paul Gautier devient son partenaire et rachète finalement l'entreprise en 1881. La quasi-totalité des instruments de précision construits dans les observatoires français durant cette période sort de ces trois maisons : lunettes équatoriales et méridiennes, télescopes de Foucault, sidérostats, etc.
- 53 Les frères Emile (1834-1895) et Léon Brunner (1840-1894), qui ont succédé à leur père à la tête de l'entreprise du 183 rue de Vaugirard, sont eux aussi des mécaniciens remarquables⁴⁵. Ils réalisent pour le Bureau des longitudes quantité d'instruments de géodésie, d'astronomie et de topographie destinés à équiper les expéditions et les missions à travers le monde. Dans sa description du cercle méridien de l'observatoire de Nice, seul instrument du corpus sorti de leurs ateliers, Perrotin rappelle cette spécificité : *L'instrument a été construit par MM. Brunner frères. Dans son exécution, les artistes se sont appliqués à imiter, du moins dans la forme générale, les cercles méridiens portatifs sortis de leur maison*⁴⁶. Fruit de la commande privée, cet instrument diffère des autres à la fois par son aspect physique et par ses dimensions (cf. tableau) : plus de 3 mètres de distance focale pour des cercles de lecture relativement petits (80 cm) (fig. n° 19).

Figure 19

Le grand cercle méridien de l'observatoire de Nice. Reproduction d'une épreuve photographique de Disderi, extraite d'un portfolio intitulé : Université de Paris - Observatoire de Paris, Fondation Raphaël Bischoffsheim

Bibliothèque de l'Observatoire de Nice © Observatoire de la Côte d'Azur

- 54 A l'exception du cercle Secrétan, prototype de 1863 à un seul cercle et sans possibilité de retournement, tous les autres instruments sont à retournement et possèdent deux cercles munis de quatre à six microscopes de lecture. Les huit cercles méridiens signés Eichens ou Gautier sont de même conception, et il est difficile, voire impossible, de déterminer si Gautier a travaillé ou non sur les cercles méridiens signés Eichens ou s'il a seulement participé à leur installation. Les cercles d'Alger, Besançon, Bordeaux, et Toulouse sont même rigoureusement identiques du point de vue mécanique. Seules les focales ou le diamètre des cercles de lecture varient. La liste des éléments qui permet de les différencier est minime et relève plutôt de leurs accessoires - régulateurs astronomiques, micromètres et chronographes -, ou de leurs appareils de réglage - mires proches et lointaines, collimateurs et bains de mercure.
- 55 Le cercle méridien d'Hendaye constitue une exception notable. Son commanditaire - Antoine d'Abbadie (1810-1897)⁴⁷, ancien élève d'Arago et membre de l'Académie des sciences - est un ardent défenseur du système métrique, y compris en ce qui concerne les mesures d'angles et de temps. Il se fait donc construire des régulateurs astronomiques qui battent la demi-quarte, soit 1,08 seconde, et demande à Eichens que les limbes des cercles de lecture de son instrument soient divisés en 400 grades et non en 360 degrés. Cette particularité unique au monde permet d'obtenir des mesures angulaires au 1/10 000° de grade près (**fig. n° 20**) (**fig. n° 21**).

Figure 20

Le cercle méridien de l'observatoire décimal d'Antoine d'Abbadie à Hendaye
 Phot. P. Tournaud © Monuments historiques, 2002

Figure 21

Vue de détail de la graduation en 400 grades d'un des cercles de lecture du cercle méridien de l'observatoire d'Antoine d'Abbadie à Hendaye
 Phot. P. Tournaud © Monuments historiques, 2002

- 56 L'autre cercle méridien qui diffère notablement de ceux d'Eichens et de Gautier est celui de Strasbourg. De conception allemande, il sort des ateliers Repsold⁴⁸ réputés pour la

qualité de leur production dans l'Europe entière jusque dans la première moitié du XX^e siècle. (**fig. n° 22**) L'observatoire programmé à Strasbourg par l'empereur Guillaume Ier se devait en effet d'être équipé des meilleures productions des ateliers de mécanique allemands. Le cercle méridien de Strasbourg ne diffère des autres cercles étudiés que par le système de contrepoids destiné à soulager les tourillons. Chez Repsold il est constitué par un ensemble de tambours sur la circonférence desquels sont fixés les microscopes de lecture. Sur la photographie ancienne on distingue également la chaise de l'astronome, les deux lunettes collimatrices ouest et sud, ainsi que le lambrissage isolant des piliers de l'instrument et des collimateurs. Utilisé après 1918 dans l'observatoire devenu français, le cercle méridien de Repsold fut constamment modernisé jusqu'à ce qu'il cesse d'être en fonction dans les années 1970 (**fig. n° 22**).

Figure 22

Le cercle méridien Repsold de l'observatoire de Strasbourg

Plaque de verre ancienne, collection de l'Université Louis-Pasteur, observatoire de Strasbourg © Université Louis-Pasteur

Les abris : le modèle de Pulkovo

- 57 L'étude des cercles méridiens dans le cadre de l'Inventaire fait apparaître d'emblée une difficulté dans leur désignation : ces instruments relèvent-ils du meuble ou de l'immeuble ? Leur mobilité réduite à un seul degré de liberté - mouvement dans le plan méridien autour d'un axe horizontal orienté est-ouest, la nécessaire stabilité de leur monture, les travaux de maçonnerie indispensables à leur installation fixe et permanente constituent sans hésitation des arguments en faveur de leur qualification d'immeuble par « destination » : objets indissociables du lieu qu'ils occupent. Cette immobilité par destination s'avère juridiquement démontrée⁴⁹, car comme le rappelle Wolkowitsch : *Il ne peut y avoir d'immobilisation par destination sans la volonté du propriétaire*⁵⁰, ce qui est

manifestement le cas dans les observatoires. Les cercles méridiens n'en demeurent pas moins intrinsèquement des objets mobiliers à la fois par leur fonction instrumentale - appareils d'observation permettant la mesure précise d'angles grâce à l'accroissement considérable du champ des sens de l'astronome - et par leur statut d'objets mécaniques, réglables, déplaçables et démontables.

- 58 Selon Camille Flammarion, l'apparition de cette double qualité - immeuble et meuble - des instruments astronomiques d'une certaine dimension remonte au XVIII^e siècle : *Lorsque les nouvelles méthodes d'observations s'imposèrent aux astronomes, en 1732, il ne se trouva dans le grand bâtiment aucun endroit où l'on pût établir un quart de cercle mural de 6 pieds de rayon, aucune salle où l'on pût pratiquer une ouverture méridienne du Nord au Sud, de l'horizon au zénith. On dut faire bâtir [...] un cabinet extérieur attendant à la tour orientale. Jusque-là, on s'était servi, pour les observations méridiennes, d'un quart de cercle de 32 pouces de rayon, de deux de 3 pieds et d'une lunette méridienne de 2 pieds de longueur attachée par quatre vis dans l'embrasure d'une fenêtre*⁵¹.
- 59 Comme pour les cercles méridiens, l'étude des abris de ces instruments passe par la description du premier de tous, celui de l'observatoire de Pulkovo mis en service en 1839. Cet établissement a en effet peu ou prou inspiré les concepteurs de la plupart des observatoires construits en Europe au XIX^e siècle. Premier astronome à aborder rationnellement la question des abris des instruments astronomiques, son fondateur et premier directeur, Wilhem Struve, préconise en ce qui concerne les instruments fixes *qui sont employés dans un seul plan, [des] fondations aussi solides et invariables que possible [dont] les bases ne doivent sortir du terrain [que] pour affranchir le rayon visuel de l'instrument [...] de la perturbation que pourrait produire une trop grande proximité du sol*. Il explique que les bases elles-mêmes sont composées de *massifs inférieurs et de colonnes ou piliers* ⁵² reposant sur ces massifs et portant l'instrument. *Le vrai luxe de notre édifice se trouve dans les souterrains* souligne-t-il⁵³ Il précise que la longueur et la largeur de l'abri doivent permettre d'y placer convenablement les appareils auxiliaires, et qu'une hauteur considérable [est] requise pour assurer une augmentation moins rapide de la température, entre le plancher et le toit de sorte que les parties d'un instrument, qui sont à différentes hauteurs au-dessus du plancher, se trouvent dans une température plus égale. La question des matériaux à utiliser afin de préserver les instruments contre l'humidité, le vent et le soleil est aussi traitée par Struve. Contrairement aux corps de logis dont les murs en briques sont d'une épaisseur à toute épreuve contre le froid de l'hiver, il est nécessaire de construire les parois des localités d'observation [...] aussi légèrement que possible, c'est à dire en bois afin que la salle d'observation [...] fa[sse] le rôle d'une grande boîte qui recouvre l'instrument, avec des ouvertures convenables pour faire les observations. Ainsi les murs et le toit des abris sont entièrement en bois, ce dernier est couvert de tôle, peinte en blanc et, pour une meilleure isolation thermique, une couche de terre glaise est placée au-dessus de la doublure intérieure du toit.

Les abris des cercles méridiens

- 60 Conscient du bien-fondé incontestable des recommandations de Struve, Le Verrier critique vivement la salle méridienne accolée au bâtiment Perrault qu'Arago a fait construire de 1828 à 1836. Les piliers des instruments sont à tort solidaires de la construction. Les activités et les trépidations induites par la présence de trois instruments méridiens dans la même salle perturbent les observations directes. Les

observations par réflexion avec un bain de mercure pour le réglage de l'instrument sont impossibles, etc.

Figure 23

Carte postale ancienne, vers 1930, de la salle méridienne de l'observatoire de Paris construite de 1828 à 1836

Collection observatoire de Paris © Observatoire de Paris

- 61 Convaincu en outre comme Struve que ce sont surtout les murs massifs d'un observatoire qui s'opposent à l'équilibre des températures⁵⁴, Le Verrier explique dans un rapport en 1873 : *Les hauteurs apparentes des astres au-dessus de l'horizon sont influencées par les réfractions dues à la présence de l'atmosphère ; il faut, pour pouvoir discuter exactement un système d'observations, savoir les dépouiller de cette cause d'erreur. Les astronomes ont construit à cet effet des théories et des tables très-précises, mais dont l'exacte application suppose que les couches d'égale densité de l'air au travers desquelles on observe soient horizontales. [...] Or la salle méridienne de l'Observatoire de Paris laisse à désirer sous ce rapport. [...] L'architecte a eu une trop grande part dans son érection. Elle est trop massive et non assez aérée ; par suite de l'épaisseur de ses murailles et de son plafond, elle s'échauffe plus lentement que l'air et pendant le jour sa température est moins élevée que celle de l'air extérieur. C'est le contraire pendant la nuit. Il est donc trop certain que les dernières couches d'air, au travers desquelles nous observons, sont rarement horizontales*⁵⁵ (fig. n° 23).
- 62 Ce solide argumentaire aboutit à l'installation du second cercle méridien de l'observatoire de Paris sur de gros piliers monolithes dressés dans le jardin et recouvert d'un abri en bois. Premier d'une série d'instruments installés entre 1877 et 1891 dans des pavillons isolés, le « cercle du jardin » ou « cercle Bischoffsheim » constitue un modèle en ce qui concerne non seulement l'optique, et la mécanique, mais aussi les massifs, les piliers et les mires.
- 63 Les astronomes de Paris et du Bureau des longitudes jouent en effet à la fois le rôle d'experts et de décideurs auprès des pouvoirs publics en ce qui concerne la création et l'équipement de nouveaux observatoires en province. Et à ce titre ils entendent éviter les

erreurs de conception relevées dans certains observatoires étrangers tels que celui de l'université d'Oxford, mis en service en 1875, et l'imposant observatoire impérial de Vienne alors en cours d'achèvement. Dans ces deux établissements, un bâtiment unique abrite instruments, bibliothèque, logements et installations techniques, disposition préjudiciable à la qualité des observations en raison des perturbations thermiques engendrées par l'édifice et des vibrations inhérentes à un édifice aux usages multiples. Préconisant la construction de pavillons séparés pour chaque instrument, les astronomes parisiens font parvenir aux différents maîtres d'œuvre des recommandations fermes et répétées allant dans ce sens.

Figure 24

L'abri du cercle méridien du jardin de l'observatoire de Paris, conçu en 1951 par André Remondet et construit par Jean Prouvé

Phot. Inv. P. Fortin © Inventaire général, ADAGP, 1996

- 64 Ce que les astronomes parisiens ne préconisent pas, c'est la conception de l'abri du nouveau cercle méridien de Paris : en bois et aux dimensions réduites, il laisse beaucoup à désirer et sera d'ailleurs remplacé en 1951 par un abri métallique recouvert d'aluminium conçu par l'architecte André Remondet (1908-1998) et réalisé par Jean Prouvé (1901-1984) (**fig. n° 24**).
- 65 Afin d'obtenir une régulation thermique efficace, la structure des abris des cercles méridiens édifiés sous l'impulsion des astronomes parisiens - à Alger, Besançon, Bordeaux, Lyon, Marseille, Nice, et Toulouse - obéira à des règles de construction très précises. Ils seront construits en pierre de taille et leurs murs seront à la fois munis de vastes ouvertures pour un aérage rapide de la salle et efficacement isolés afin d'éviter les restitutions nocturnes de la chaleur emmagasinée pendant la journée par les élévations ouest longuement exposées aux rayons solaires.

- 66 D'un point de vue architectural, l'abri d'un cercle méridien doit permettre de pointer les corps célestes au moment de leur culmination dans le plan nord-sud et, lorsque l'instrument est inutilisé, il doit protéger⁵⁶ l'instrument et ses accessoires - régulateur astronomique, micromètres, chronographe, niveaux, appareil de retournement, bain de mercure, etc. En ce cas c'est donc la fonction de l'instrument qui crée l'architecture : l'immeuble par destination génère l'immeuble par nature. Ainsi les murs nord et sud de ces abris sont percés sur toute leur hauteur de baies verticales prolongées dans la couverture par une ouverture zénithale. Quant aux dimensions de la salle, elles sont calculées afin de permettre une circulation aisée des astronomes autour de l'instrument, l'utilisation facile des accessoires et la meilleure régulation thermique verticale possible.
- 67 Dans les observatoires dont les cercles méridiens sont abrités par des pavillons isolés, une toiture mobile permet les observations zénithales comme à Besançon (**fig. n° 25**) (**fig. n° 26**).

Figure 25

Coupe est-ouest de l'abri du cercle méridien de l'observatoire de Besançon. Gruey, Louis-Jules. Observatoire astronomique, chronométrique et météorologique de Besançon - Description des terrains, pavillons, instruments et services. Besançon : Millot frères, 1892

Planche IV. © Bibliothèque de l'observatoire de Besançon

Figure 26

Elévation sud de l'abri du cercle méridien de l'observatoire de Besançon

Phot. Inv. J. Mongreville © Inventaire général, ADAGP, 2002

- 68 Par contre, lorsque les instruments sont installés dans des bâtiments à fonctions multiples comme à Hendaye et à Strasbourg, les salles méridiennes sont munies pour l'ouverture zénithale de trappes basculantes.

Les architectes

- 69 Ces édifices, qui ne constituent en général qu'un élément d'un ensemble plus vaste, sont l'œuvre soit d'architectes recommandés par les administrations publiques (ou directement liés à celles-ci) lorsqu'il s'agit d'observatoires institutionnels, soit d'architectes célèbres lorsque l'observatoire est privé.

Figure 27

Le bâtiment du cercle méridien de l'observatoire de Marseille

Collection observatoire de Marseille © Observatoire astronomique de Marseille-Provence

- 70 Ainsi à Marseille l'architecte de la ville et du diocèse, Henri Espérandieu (1829-1874), également chargé de la construction du Palais Longchamp abritant le musée des Beaux-Arts et le Muséum d'histoire naturelle, se voit confier le projet d'observatoire. Mais le toit mobile ne sera jamais étanche et l'instrument sera démonté en 1913 en vue d'être réinstallé dans un nouvel abri, projet qui ne verra jamais le jour. En effet, après la Première Guerre mondiale l'observatoire de Marseille abandonnera l'astrométrie pour s'orienter délibérément vers l'astrophysique. Et le bâtiment d'Espérandieu sera finalement rasé dans les années 1960 pour laisser place à un immeuble fonctionnel comportant bureaux et laboratoires adaptés au rapide développement scientifique de l'observatoire à cette époque (**fig. n° 27**).

Figure 28

Vue de l'élévation nord du bâtiment du cercle méridien de l'observatoire de Bordeaux

Reproduction d'un tirage photographique, collection observatoire de Bordeaux © Observatoire de Bordeaux

- 71 A Bordeaux, le recteur d'Académie impose l'architecte Léon Ferrand (1835-1881), avec lequel ne s'entend pas le premier directeur de l'établissement, Georges Rayet (1839-1906), qui lui reproche notamment de laisser les entrepreneurs construire avec des matériaux salpêtrés. Malgré leurs différends, l'architecte suit les directives de l'astronome et conçoit un bâtiment méridien, tout en maçonnerie, composé de trois pavillons reliés par des galeries. L'instrument est abrité dans le pavillon central pourvu de nombreuses et larges baies qui facilitent les échanges thermiques. Le toit mobile métallique nécessitant des compétences spécifiques, Rayet choisira d'en confier la réalisation à l'entreprise Schneider et Cie du Creusot en la priant de s'inspirer de celle du cercle « Bischoffsheim » de l'observatoire de Paris⁵⁷ (**fig. n° 28**).
- 72 L'abri de l'instrument méridien de Toulouse-Jolimont est l'œuvre de l'architecte de la ville et du diocèse de Toulouse, Thomas Fitte (1828-1901), qui est lui aussi prié de s'inspirer du modèle parisien. Mais le directeur de l'observatoire, Benjamin Baillaud (1848-1934) - fort de l'expérience de ses collègues parisiens - lui demande d'augmenter la taille de la salle qui mesurera 9 m sur 8 m alors que celle de Bordeaux ne mesure que 8 m sur 6 m⁵⁸.
- 73 A Besançon, c'est l'architecte du département du Doubs, Etienne-Bernard Saint-Ginest, à qui la commande est passée. Il conçoit une salle plus grande que les deux précédentes : 9,6 m sur 7,8 m pour une hauteur de 6,1 m, alors que la hauteur de celle de Bordeaux n'est que de 4,8 m.

Figure 29

Vue de l'élévation sud du bâtiment du cercle méridien de l'observatoire d'Alger

Phot. M. Heller © CMEP/CRAAG/MAE, 2001

- 74 Jules Voinot, qui signe le projet d'observatoire d'Alger, édifiera plus tard la grande poste de la ville. Débutant dans la profession, Voinot s'inspirera beaucoup de l'observatoire de Nice dont la construction est bien avancée en 1885 lorsque la commande lui est passée. Les dimensions de sa salle méridienne seront de 9 m sur 6 m⁵⁹ (**fig. n° 29**).

- 75 Voinot l'a compris, le plus bel exemple architectural d'abri méridien se trouve sans aucun doute à l'observatoire de Nice. Rêve de mécène dû aux prodigalités de Bischoffsheim, cet observatoire est construit de 1881 à 1892 à 375 m d'altitude sur le Mont-Gros à Nice. L'établissement est non seulement équipé des instruments les plus performants de son temps conçus et réalisés par les meilleurs constructeurs français, mais le projet architectural en est confié dès 1879 à Charles Garnier. L'idée forte de l'architecte est de réserver la crête à l'installation des instruments et d'établir sur les pentes les bâtiments de service (bibliothèque, logements, atelier, écurie). Implantée sur la partie sommitale de la crête, longue de 13 m, large de 10 m et haute de 6,8 m, la salle méridienne est la plus vaste de toutes celles que nous avons étudiées. A l'observatoire de Strasbourg - que les promoteurs de celui de Nice considèrent implicitement comme un concurrent direct - chacune des salles méridiennes ne mesure en effet que 12 m sur 11,2 m pour une hauteur de 5,6 m. Conséquence de ce surdimensionnement de la salle de Nice, à la différence des toitures des autres abris qui s'ouvrent entièrement, celle de Nice est mobile par parties.
- 76 Alors qu'à Alger, Besançon, Bordeaux et Marseille, les salles méridiennes sont flanquées à l'est et à l'ouest de pièces annexes, l'abri du cercle méridien de Nice est à pièce unique, à l'instar des trois autres pavillons isolés de notre étude, ceux de Paris, de Lyon et de Toulouse. Ce choix architectural est sans doute dicté en ce qui concerne Nice par les vastes dimensions de la salle elle-même.

Figure 30

Vue nord-ouest de l'abri du cercle méridien de l'observatoire de Nice

Phot. Inv. M. Heller © Inventaire général, ADAGP, 1996

- 77 Les façades soignées sont à pilastres et chaînage d'angle en pierre de taille, le remplissage en moellons avec parement en mosaïque de moellons. Les deux pans de toit mobiles s'écartent vers l'est et l'ouest, sur des rails, pour laisser place à une fente méridienne

d'environ deux mètres de large ; à l'extérieur, de chaque côté, les rails sont supportés par un bâti métallique supporté par quatre colonnettes en fonte⁶⁰ (**fig. n° 30**).

Figure 31

Vue depuis le sud de l'ouverture méridienne de la salle du cercle méridien de l'observatoire d'Antoine d'Abbadie à Hendaye. Outre l'instrument, on distingue le système de volets verticaux et de trappe horizontale permettant de dégager le plan nord-sud

Phot. P. Tournaud © Monuments historiques, 2002

- 78 L'abri du cercle méridien d'Hendaye - autre observatoire privé - est l'œuvre d'Eugène Viollet-le-Duc (1814-1879), à qui le maître d'ouvrage Antoine d'Abbadie s'est adressé en 1864 pour réaliser les plans de son château. Explorateur, géographe, linguiste et astronome, d'Abbadie possédait déjà sur son domaine d'Hendaye un observatoire construit en 1858 par l'architecte Clément Parent. Observatoire qu'il juge inadéquat et fait raser lorsqu'il décide d'installer un cercle méridien décimal d'importance comparable aux grands cercles des observatoires d'Etat. Viollet-le-Duc - qui confiera le chantier du château à son disciple Edmond Duthoit et ne viendra jamais sur le chantier - adjoint donc une petite excroissance à l'aile ouest de l'édifice occupée par le cabinet de travail de d'Abbadie. Inscrit dans un triangle équilatéral parfait, le château est en effet organisé en trois ailes dont chacune a une fonction spécifique : habitation, dévotion, étude. Parfaitement orientée nord-sud, la petite salle méridienne de d'Abbadie est équipée d'un système de volets et de trappes permettant de dégager le plan méridien (**fig. n° 31**). Mais elle souffre d'erreurs de conception : absence d'isolation des murs, exposition directe au soleil couchant du mur ouest, trop grande proximité de l'instrument avec ce mur extérieur qui n'est pas même protégé par de la végétation. Aussi, avant de débiter ses observations, l'astronome est-il contraint de perdre un temps précieux à attendre que la température de la salle d'observation soit régulée⁶¹.

Figure 32

Vue de l'élévation sud du bâtiment d'observation méridienne de l'observatoire de Strasbourg, les trappes et les volets des deux salles méridiennes sont ouverts, ainsi que le volet de la coupole de la petite lunette équatoriale. Le cercle méridien de Repsold est installé dans la salle méridienne la plus à l'est

Plaque de verre ancienne, collection de l'Université Louis-Pasteur, observatoire de Strasbourg © Université Louis-Pasteur

- 79 Quant à l'observatoire de Strasbourg, partie intégrante du projet de complexe universitaire conçu par l'Empire allemand à partir de 1875, il est l'œuvre d'Hermann Eggert (1844-1920). Architecte du gouvernement auprès de l'université de Strasbourg, Eggert réalisa également l'ensemble du complexe universitaire, le salon d'apparat de la gare destiné à accueillir l'Empereur, l'observatoire, la clinique chirurgicale, l'institut de chimie, l'institut de botanique et les serres, et quelques années plus tard le Palais impérial, l'actuel Palais du Rhin. Composé de trois vastes bâtiments isolés (un pour la grande lunette équatoriale et les bureaux, un pour les autres instruments et un pour les logements) reliés entre eux par des galeries couvertes, l'observatoire d'Eggert constitue un compromis entre ceux ne comportant qu'un seul édifice et les observatoires « en pavillons ». Les deux salles méridiennes ainsi que deux abris équatoriaux sont installés dans le bâtiment situé à l'est, le seul des trois dont les murs ont une orientation astronomique (**fig. n° 32**).

Spécificités techniques

- 80 A la grande différence de la salle méridienne de l'observatoire de Paris, les piliers des instruments de Strasbourg, ainsi que ceux de leurs accessoires (lunettes collimatrices, régulateurs astronomiques), sont indépendants du bâti, des planchers et des fondations de l'édifice afin d'affranchir les observations des vibrations gênantes et de réaliser des observations de meilleure qualité.

Figure 33

Fig. 1152.
(Nach Annalen d. Sternwarte zu Strassburg. Bd. I.)

Coupe nord-sud de la salle méridienne du cercle méridien Repsold de l'observatoire de Strasbourg. Le pilier central constitue le support de l'instrument, les piliers nord et sud les supports des collimateurs Ambronn, Leopold. **HANDBUCH DER ASTRONOMISCHEN INSTRUMENTENKUNDE**. Tome 2, Berlin, 1899. Figure 1152 © Bibliothèque de l'Observatoire de Besançon

- 81 Si la plupart des observatoires construits à la même époque sont édifiés sur une colline, celui de Strasbourg est édifié comme les autres édifices du projet urbanistique impérial dans la plaine de la vallée du Rhin. Aussi ses fondations plongent-elles dans la nappe phréatique (**fig. n° 33**).
- 82 Enfin, dernier détail technique d'importance, dans certains des observatoires étudiés la régulation thermique des salles est savamment contrôlée. Ainsi à Strasbourg les murs des salles méridiennes - situées au premier étage d'un bâtiment regroupant tous les instruments fixes à l'exception du grand équatorial - s'arrêtent au niveau du plancher pour se continuer ensuite en une forte charpente en fer recouverte d'une double enveloppe de zinc et de bois placés à distance, le bois à l'extérieur⁶². A Nice, Perrotin reprend la même disposition : les murs de la salle [...] sont revêtus, sur toute la hauteur, d'un lambris en pitch-pin. Ce lambris est monté sur le mur avec traverses et montants, de façon à permettre une circulation d'air entre le bois et la maçonnerie. Grâce à cette disposition et à l'aération facile de la salle, les images n'ont pas trop à souffrir des variations de température qui se produisent, du jour à la nuit, à certaines époques de l'année⁶³ (**fig. n° 34**) (**fig. n° 35**).

Figure 34

Pl. N° 10 - Observatoire de Nice - Grande méridienne - Façade principale et plan. Dessin au crayon, encre et lavis, annoté et signé au crayon par Charles Garnier. Planche préparatoire à l'édition de Garnier, Charles. **MONOGRAPHIE DE L'OBSERVATOIRE DE NICE.** Paris : André Daly Fils et Cie, 1892
Archives de l'observatoire de Nice © Observatoire de la Côte d'Azur

Figure 35

Pl. N° 11 - Observatoire de Nice - Grande méridienne - Façade principale et plan. Dessin au crayon, encre et lavis, annoté et signé au crayon par Charles Garnier. Planche préparatoire à l'édition de Garnier, Charles. **MONOGRAPHIE DE L'OBSERVATOIRE DE NICE**. Paris : André Daly Fils et Cie, 1892

Archives de l'observatoire de Nice © Observatoire de la Côte d'Azur

Bilan patrimonial

- 83 Parmi les onze instruments étudiés, un seul a disparu, celui de Nice. N'étant plus utilisé depuis les années 1930, il a été démantelé à la fin des années 1960 pour libérer un espace destiné à accueillir le premier ordinateur implanté sur le site. Le prestigieux bâtiment de Garnier, seul abri classé au titre de la loi de 1913 à ce jour⁶⁴, est aujourd'hui vide de tout instrument. La restauration du bâtiment et de sa toiture technique devrait débuter prochainement.

Figure 36

Le cercle méridien de l'observatoire de Bordeaux après sa modernisation de 1981. L'œil de l'astronome et le micromètre impersonnel sont remplacés par un dispositif automatique de poursuite de l'image stellaire. Le calage de l'instrument est effectué à l'aide de quatre microscopes photoélectriques d'interpolation sur un nouveau cercle divisé très précis. Seul un des cercles « frein » d'origine a été conservé, les deux cercles de lecture ainsi que les deux cercles porte microscopes ont été démontés

Phot. Inv. M. Dubau © Inventaire général, ADAGP, 2004

- 84 A l'opposé de celui de Nice, le cercle méridien de Bordeaux a été suffisamment modernisé⁶⁵ au fil des ans pour être encore utilisé aujourd'hui dans des programmes internationaux d'astrométrie et de mécanique céleste⁶⁶ (fig. n° 36).
- 85 Deux de ces instruments ont été démontés. Celui de Lyon est déposé depuis les années 1980 à la Cité des sciences et de l'industrie où il est en caisses, tandis que ses deux piliers monolithes, protégés par une bâche, sommeillent sous le périphérique. Son abri d'origine fait l'objet d'une procédure de protection dans le cadre d'une opération incluant tous les bâtiments anciens du site de Saint-Genis-Laval.
- 86 Le cercle méridien de Marseille, démonté en 1913 en raison de l'état défectueux de l'abri, mais dont toutes les pièces ont été conservées sur place, fait l'objet d'un projet de restauration⁶⁷. Il a été classé en 2003 dans le cadre d'une opération de protection des instruments les plus remarquables de l'observatoire, tels le cercle répétiteur de Borda « n° III » construit par Lenoir pour la détermination de la longueur du mètre, ou le télescope de Foucault de 80 cm construit par Eichens et installé à Marseille en 1863 par Gautier.
- 87 Inutilisés depuis la fin du XX^e siècle, les cercles méridiens d'Alger, Besançon, Hendaye, Strasbourg, Toulouse, ainsi que le « cercle du jardin » de Paris sont quant à eux conservés en place dans leurs abris.
- 88 L'opération d'inventaire du patrimoine astronomique a eu le mérite de faire sortir ces instruments de l'oubli dans lequel on les tenait et parfois d'éveiller l'intérêt de leur

affectataire. La demande documentaire suscitée à cette occasion dans les établissements devrait d'ailleurs permettre à un certain nombre d'autres projets patrimoniaux plus ou moins ambitieux de voir le jour.

- 89 Comme celui de Marseille, le cercle méridien d'Hendaye a été classé Monuments historiques au titre objet après avoir été inventorié. La protection, qui date de 2001, couvre l'ensemble des instruments de cet observatoire décimal unique. Le château de Viollet-le-Duc avait fait l'objet d'un classement immeuble en décembre 1984, tandis que le mobilier a été protégé en 2003. Seul observatoire de notre corpus n'accueillant plus d'activités de recherche, il est ouvert au public, le patrimoine astronomique y est valorisé et des projets de restauration d'instruments sont à l'étude⁶⁸.
- 90 A l'observatoire de Besançon des procédures de protection relatives à l'architecture et aux instruments au titre des Monuments historiques sont actuellement instruites. Le cercle méridien et son abri, parfaitement entretenus, se trouvent au cœur du dispositif et un projet d'ouverture au public - en liaison avec le musée du Temps - de cet élément majeur du seul observatoire chronométrique de France est à l'étude⁶⁹.
- 91 En 2004, à l'occasion des Journées européennes du patrimoine, dont le thème était le patrimoine scientifique, l'université Louis Pasteur a, en collaboration avec la DRAC-Alsace, valorisé les instruments inventoriés à l'observatoire de Strasbourg. Nos collègues ont en outre saisi cette opportunité pour expliquer au public la méthode de l'Inventaire et présenter un instrument majeur de l'observatoire impérial : le cercle altazimutal construit par Repsold. Cet instrument inutilisé depuis les années 1930, était démonté et stocké par l'observatoire ; outre le fait de montrer les différentes caractéristiques exceptionnelles - scientifique, mécanique et patrimoniale - de cet instrument oublié, la documentation rassemblée dans le cadre de l'inventaire a permis de le remettre en état pour une restitution permanente au public⁷⁰.
- 92 Cette « collection » éclatée géographiquement de onze objets exceptionnels témoigne de l'importance accordée historiquement en France à l'astronomie de position. A chacun d'eux sont d'ailleurs associés des meubles professionnels (fauteuil d'observation, échelles et escabeaux aux multiples usages), ainsi qu'une riche instrumentation accessoire. Un patient travail d'analyse et de comparaison de ces objets - décrits et inventoriés - reste à faire : micromètres, systèmes d'éclairage de leurs fils, niveaux à bulle, bains de mercure, horizons artificiels, mires et collimateurs, appareils de retournement, etc. Les appareils de la chaîne du temps étudiés à l'occasion de l'inventaire des cercles méridiens - régulateurs, horloges, chronographes, etc. - mériteraient aussi des études spécifiques relevant de l'histoire des sciences et des techniques (chronométrie, métrologie, géodésie, etc.). L'opération d'inventaire pourrait également avoir des retombées au-delà des frontières de l'hexagone. A titre d'exemple, des études comparatives portant sur des cercles méridiens installés à la même époque dans de grands observatoires étrangers - Greenwich, Washington, etc. - permettraient de situer l'histoire de l'astrométrie française dans son contexte international. Dans le même ordre d'idées, des recherches menées sur les observatoires étrangers équipés de cercles méridiens par les soins d'astronomes français - Athènes, La Plata, Quito, Rio de Janeiro, etc. - offriraient un aperçu de la sphère d'influence des constructeurs français, tandis que des études portant sur l'ensemble des cercles méridiens installés dans les observatoires européens au cours du XIX^e siècle donneraient une idée du réseau des collaborations existant entre les observatoires à cette époque.

- 93 [galerie d'images : Niveau à bulle, bain de mercure, mire et collimateur] <http://www.culture.gouv.fr/culture/revue-inv/PJ/n7-d17/index.html>

BIBLIOGRAPHIE

Nous remercions nos collègues :

Gilles Adam, Paolo Brenni, Laurence Bobis, James Caplan, Claudine Cartier, Alain Castets, Suzanne Débarbat, Jérôme de La Noë, Daniel Egret, Hortensia Gautier, Jean-Marie Hameury, Delphine Issenmann, Catherine Jouanneau, Jérôme Lamy, Françoise Launay, Laetitia Maison, Hélène Palouzié, José Pacheco, Laurent Poupard, François Puel, Henri Reboul, Jean-Michel Rousseau, Bernard Rutily, Hamid Sadsaoud, Jean-Pierre Sivan, Paul Smith, Sébastien Soubiran, Frédéric Soulu, Bernard Traut, Anthony Turner, François Vernotte, Jean-Dominique Wahiche, ainsi que Françoise Cornevin, chargée de mission au ministère de la Recherche, et Hélène Verdier, conservateur général du patrimoine au ministère de la Culture, responsables du suivi de l'opération d'inventaire du patrimoine astronomique.

Les instruments méridiens

Ambrohn, Leopold. **Handbuch der astronomischen Instrumentenkunde**, volume 2. Berlin, 1899. p. 904-1064 et p. 1223-1264.

André, Charles, Rayet, Georges. L'astronomie pratique et les observatoires en Europe et en Amérique depuis le milieu du XVII^e siècle jusqu'à nos jours. Première partie : Angleterre. Paris : Gauthier-Villars, 1874, p. 42-46.

André, Charles, Angot, Alfred. L'astronomie pratique et les observatoires en Europe et en Amérique depuis le milieu du XVII^e siècle jusqu'à nos jours. Troisième partie : Etats-Unis d'Amérique. Paris : Gauthier-Villars, 1874, p. 75-88.

Bennett, Jim. *The Divided Circle: A History of Instruments for Astronomy, Navigation and Surveying*. Oxford : Phaidon, 1987, p. 113-118 et 165-177.

Boquet, Félix. **Les observations méridiennes**. Paris : Doin, 1913.

Chapman, Allan. *Dividing the Circle: the Development of Critical Angular Measurement in Astronomy, 1500-1850*. Chichester: Ellis Horwood Ltd, 1990, p. 82-97.

Chapman, Allan. Transit Instrument. **Instruments of Science: An Historical Encyclopedia**, dir. Robert Bud et Deborah J. Warner. Londres et New York : Garland Publishing, 1998, p. 630-632.

Danjon, André, Couder, André. **Lunettes et télescopes : théorie, conditions d'emploi, description, réglage**. Paris : Librairie Blanchard, 1935, (rééd. Paris : Librairie scientifique et technique Albert Blanchard, 1990), p. 327-338 et 631-642.

Dreyer, John Louis Emil. Transit Circle or Meridian Circle. **Encyclopaedia Britannica**. Londres, 1911, 11^e édition.

Howse, Derek. **Greenwich Time and the Longitude**. Londres: National Maritime Museum, 1997, p. 186-189.

Johnson, Kevin. Transit Circle. **Instruments of Science: An Historical Encyclopedia**, dir. R. Bud et D. J. Warner, Londres et New York: Garland Publishing, Inc., 1998, p. 628-630.

King, Henry. **The History of the Telescope**. Londres : Griffin, 1955, (rééd. Dover 1979), p. 93-119.

Mörzer Bruyns, Willem. Cross-staff. **Instruments of Science: An Historical Encyclopedia**, dir. R. Bud et D. J. Warner. Londres et New York : Garland Publishing, 1998, p. 159-160.

Puel, François. L'instrument méridien de l'Observatoire de Besançon. **L'Astronomie - Bulletin de la Société Astronomique de France**, 2005, vol. 113, mars-avril 2005, p. 186-190.

Repsold, Johann A. Zur Geschichte der astronomischen Messwerkzeuge von 1830 bis um 1900. Leipzig, 1914, (réédition Cologne: PNO, 2004).

Winterburn, Emily. The Airy Transit Circle. **Revolutions in Science**. BBC [document électronique] [date de consultation 12/07/05].

L'inventaire du patrimoine astronomique

Le Guet Tully, Françoise, Davoigneau, Jean. Le patrimoine des observatoires astronomiques : l'inventaire. **Patrimoine culturel des universités**. Lille, 1er-2 avril 2004, Université des Sciences et Technologies de Lille, 2005.

Davoigneau, Jean, Le Guet Tully, Françoise. L'inventaire du patrimoine astronomique. **Culture & Recherche, Lettre d'information trimestrielle publiée par le ministère de la Culture et de la Communication**, 2005, n° 104, p. 15-16 [document électronique] [date de consultation 07/06/05].

Le Guet Tully, Françoise, Davoigneau, Jean. L'inventaire du patrimoine astronomique en France. Scientific Instruments and Museums, Proceedings of the XXth International Congress of History of Science (Liège, 20-26 July 1997), volume XVI, Turnhout: Brepols, 2002, p. 211-217.

Le Guet Tully, Françoise, Davoigneau, Jean. L'aventure de l'inventaire. **La Lettre de l'OCIM, Le patrimoine astronomique**. Dijon : OCIM, 2002, n° 84, p. 8-16.

Le Guet Tully, Françoise, Davoigneau, Jean. **La Lettre de l'OCIM, Le patrimoine astronomique**. Dijon : OCIM, 2002, n° 84, coordination du numéro spécial, p. 3-49.

Le Guet Tully, Françoise, Davoigneau, Jean. Le patrimoine des observatoires : réflexions et actions en cours. Réflexions sur le patrimoine scientifique et technique. Actes des journées d'études de l'OCIM : Musées des Arts et Métiers, Paris, 21 et 22 septembre 2000, dir. de Serge Lochot. Dijon : OCIM, 2001. p. 99-108.

A propos des observatoires

Le Guet Tully, Françoise. Une commande d'exception. **Les Riviera de Charles Garnier et Gustave Eiffel. Le rêve de la raison**. Marseille : Editions Imbernon, 2004, p. 15-43.

Le Guet Tully, Françoise. An exceptional commission. **Charles Garnier and Gustave Eiffel on the French and Italian Riviéras. The Dream of Reason**. Marseille : Editions Imbernon, 2004, p. 15-43.

Le Guet Tully, Françoise, Davoigneau, Jean. Les instruments pour la mesure du temps de l'observatoire de Besançon. **129^e Congrès du CTHS, Le Temps, Besançon, 19-24 avril 2004**. Paris : CTHS, à paraître.

Le Guet Tully, Françoise. A propos de la Monographie. Réédition de la Monographie de l'Observatoire de Nice par Charles Garnier, 1892. Nice, 2003, p. 3.

Le Guet Tully, Françoise. Javelle Stéphane, notice biographique. **Biographical Encyclopedia of Astronomers**. Bruxelles: Kluwer - Thomas Hockey, à paraître.

Le Guet Tully, Françoise, Sadsaoud, Hamid, Heller, Marc. La création de l'observatoire d'Alger. **Musée des arts et métiers, La revue**, n° 38, 2003, p. 26-35.

Le Guet Tully, Françoise. Charles Garnier et l'observatoire de Nice. **Musée des arts et métiers, La revue**, n° 36, 2002, p. 45-52.

NOTES

1. Voir en fin d'article une bibliographie succincte relative à l'histoire des instruments astronomiques avec indication des pages correspondant aux instruments méridiens.
2. Le satellite Hipparcos (*High Precision Parallax Collecting Satellite*) a été lancé par une fusée Ariane le 8 août 1989.
3. Voir la galerie d'images : Niveau à bulle, bain de mercure, mire et collimateur <http://www.culture.gouv.fr/culture/revue-inv/PJ/n7-d17/index.html>
4. Faye, Hervé. **Comptes rendus de l'Académie des Sciences**. 1892, t. 114, p. 455-457.
5. Jaschek, Carlos et Le Guet Tully, Françoise. **Patrimoine des observatoires**. Strasbourg : INSU et Observatoire de Strasbourg, 1992. Les treize établissements sur lesquels portait l'enquête sont les observatoires de Besançon, Bordeaux, Haute-Provence, Lyon, Marseille, Midi-Pyrénées, Montpellier, Nice, Paris-Meudon, Strasbourg, ainsi que le Bureau des longitudes, l'Institut d'astrophysique de Paris et le Service d'Astrophysique du CEA.
6. Il apparut aussi que le plus souvent c'est grâce aux initiatives de quelques astronomes, ingénieurs ou techniciens sensibles à ces questions à titre personnel que nombre de petits instruments survécurent.
7. Pour plus d'information, voir le numéro spécial coordonné par Françoise Le Guet Tully et Jean Davoigneau : Le Patrimoine astronomique. **La lettre de l'OCIM**. Dijon : Office de Coopération et d'Information Muséographiques, novembre-décembre 2002, n° 84, p. 3-49 ainsi que les articles cités dans la bibliographie.
8. A l'occasion de la session consacrée aux inventaires nationaux organisée dans le cadre du XX^e Congrès international d'histoire des sciences. ANDERSON, Robert G. W. Instruments, Inventories and Catalogues. Dans Dorikens, Maurice. **Scientific Instruments and Museums, Proceedings of the XXth International Congress of History of Science, Liège, 20-26 July 1997**, vol. XVI. Turnhout : Brepols, 2002, p. 145-152.
9. Le Guet Tully, Françoise, Bradburne, James. A la recherche de la lisibilité et du sens des instruments astronomiques du Mont-Gros. **REMUS, La muséologie des sciences et des techniques, Actes du colloque, 12-14 décembre 1991**. Paris : Palais de la Découverte, OCIM, 1992, p. 98.

10. **Principes, méthode et conduite de l'Inventaire général.** Paris : Monum, Editions du patrimoine, 2001, p. 15.
11. Garnier, Charles. **Monographie de l'Observatoire de Nice.** Paris : André, Daly et fils, 1892, p. 3.
12. Daumas, Maurice. **Les instruments scientifiques aux XVII^e et XVIII^e siècles.** Paris : Presses universitaires de France, 1953, p. 15.
13. Voir les notices Palissy du trigomètre de Danfrie et du graphomètre de Blondeau.
14. Danjon, André, Couder, André. **Lunettes et télescopes : théorie, conditions d'emploi, description, réglage.** Paris : Librairie Blanchard, 1935, p. 631.
15. Daumas, Maurice. **Les instruments scientifiques aux XVII^e et XVIII^e siècles.** Paris: Presses universitaires de France, 1953, p. 73.
16. Turner, Anthony. The Observatory and the Quadrant in XVIIIth Century. **Journal for the History of Astronomy.** Novembre 2002, vol. 33, p. 373-385.
17. Debarbat, Suzanne, Grillot, Solange, Levy, Jacques. <<http://www.obspm.fr/histoire/paris/creation.fr.shtml>> [date de consultation 12/07/2005].
18. Daumas, Maurice. **Les instruments scientifiques aux XVII^e et XVIII^e siècles.** Paris: Presses universitaires de France, 1953, p. 73.
19. Chapman, Allan. **Dividing the Circle: the Development of Critical Angular Measurement in Astronomy, 1500-1850.** Chichester: Ellis Horwood Ltd, 1990, p. 62-65.
20. Chapman, Allan. **Dividing the Circle: the Development of Critical Angular Measurement in Astronomy, 1500-1850.** Chichester : Ellis Horwood Ltd, 1990, p. 112-117.
21. Danjon, André, Couder, André. **Lunettes et télescopes : théorie, conditions d'emploi, description, réglage.** Paris : Librairie Blanchard, 1935, p. 631-636.
22. Struve, Friedrich Georg Wilhem von. **Annales de l'observatoire central.** Poulkovo, 1845, p. 114.
23. Struve, Friedrich Georg Wilhem von. **Annales de l'observatoire central.** Poulkovo, 1845, p. 29.
24. Struve, Friedrich Georg Wilhem von. **Annales de l'observatoire central.** Poulkovo, 1845, p. 113.
25. Struve, Friedrich Georg Wilhem von. **Annales de l'observatoire central.** Poulkovo, 1845, p. 113.
26. Le mouvement apparent des étoiles proches de l'étoile polaire est un petit cercle dont le centre indique précisément la position du nord.
27. Chapman, Allan. **Dividing the Circle: the Development of Critical Angular Measurement in Astronomy, 1500-1850.** Chichester: Ellis Horwood Ltd, 1990, p. 83-87.
28. Bird, John. **The method of constructing mural quadrant exemplified by description of the brass mural quadrant in the royal Observatory of Greenwich.** Londres, 1768. Daumas, Maurice. **Les instruments scientifiques aux XVII^e et XVIII^e siècles .** Paris : Presses universitaires de France, 1953, p. 235-236.
29. Le Verrier, Urbain. **Rapport à l'empereur Napoléon III.** 1855.
30. Bird, John. **The method of dividing astrnomical instruments, published by order of the commissionners of longitude.** Londres, 1767. Les méthodes de Bird aussi bien pour construire que pour diviser les instruments ont été en partie traduites et commentées par Le Monnier, Pierre. **Description et usage des principaux instruments d'astronomie.** Paris, 1774.
31. Ramsden, Jesse. **Description of an engine for dividing mathematical instruments.** Londres, 1777. L'ouvrage de Ramsden fut traduit par Lalande et publié en 1790 à Paris sous le titre de **Description d'une machine pour diviser les instruments de mathématique.** Ramsden travailla une dizaine d'année avant de mettre au point sa machine vers 1773 ; un prototype de sa machine construit en 1766 est conservé au CNAM depuis 1795.

32. Bennett, Jim. **The Divided Circle: A History of Instruments for Astronomy, Navigation and Surveying**. Oxford: Phaidon, 1987, p.88-93. Daumas, Maurice. **Les instruments scientifiques aux XVII^e et XVIII^e siècles**. Paris: Presses universitaires de France, 1953, p. 257-267, 304-307 et 318-320. Daumas, Maurice. **Histoire générale des techniques : tome 2 / Les premières étapes du machinisme : XV^e - XVIII^e siècle**. Paris: Quadrige / Presses universitaires de France, 1996, p. 282-283.
33. Le cercle méridien conçu par Edward Troughton pour Stephen Groombridge en 1806 possédait des cercles de lecture de 4 pieds de diamètre et une lunette de 3 ½ pouces d'ouverture et 5 pieds de distance focale. Une gravure le représentant a été publiée dans **The Universal Dictionary of Arts, Sciences and Literature**. Londres: Longman, 1820. Planche X.
34. Bennett, Jim. **The Divided Circle: A History of Instruments for Astronomy, Navigation and Surveying**. Oxford: Phaidon, 1987, p. 114-118 et 169-176; Chapman, Allan. **Dividing the Circle: the Development of Critical Angular Measurement in Astronomy, 1500-1850**. Chichester: Ellis Horwood Ltd, 1990, p. 71-76, p. 83-87 et p. 117-122; Howse, Derek. **Greenwich Time and the Longitude**. Londres: National Maritime Museum, 1997, p. 133-144; Winterburn Emily. **The Airy Transit Circle**. Londres: BBCi History, 1997, http://www.bbc.co.uk/history/discovery/revolutions/airy_georges_01.html.
35. Le Verrier est évincé en janvier 1870, à la suite de la démission collective de quatorze astronomes exaspérés par la tyrannie scientifique et administrative du directeur. Il est remplacé par Charles Delaunay, qui se noie accidentellement en inspectant la rade de Cherbourg en 1872. Rappelé à la direction de l'observatoire en 1873, il conservera ce poste jusqu'à sa mort en 1877.
36. Le Verrier, Urbain. **Rapport à l'empereur Napoléon III**. 1855.
37. Fortin avait construit une machine à diviser les cercles vers 1799. Le cercle mural qu'il a construit pour l'observatoire de Paris est mentionné dans le rapport du jury de l'Exposition de 1851 comme *magnifique instrument qui a remplacé le cercle de Bird, qui servait seul à la mesure des hauteurs méridiennes*.
38. Ce remarquable quart de cercle de 8 pieds anglais de rayon (2,45 m) Construit vers 1772-1774 par le constructeur anglais John Bird (1709-1776), pour Bergeret receveur des Finances et trésorier de l'ordre de saint Louis. Il ne put l'installer et le prêta à Lalande (1732-1807) qui l'utilisa tout d'abord à l'observatoire de l'Ecole militaire. L'instrument fut acquis par l'observatoire de Paris en 1786, à l'arrivée du cercle de Fortin, le quart de cercle de Bird est envoyé à l'observatoire de Toulouse par Arago. En 1881 il est rapporté à l'observatoire de Paris en vue d'être exposé dans le musée créé par l'amiral Mouchez (1821-1892). Il s'y trouve toujours.
39. Brenni, Paolo. H.-P. Gambey. **Bulletin of the Scientific Instrument Society**. 1993, n° 38, p. 11-13.
40. Andre Charles, Angot, Alfred. **L'astronomie pratique et les observatoires en Europe et en Amérique depuis le milieu du XVII^e siècle jusqu'à nos jours. Troisième partie : Etats-Unis d'Amérique**. Paris : Gauthier-Villars, 1877, p. 83.
41. The Astronomical Observations made at the US Naval Observatory, 1876, Appendix I. p. 1-45 ; Andre, Charles, Angot, Alfred. **L'astronomie pratique et les observatoires en Europe et en Amérique depuis le milieu du XVII^e siècle jusqu'à nos jours. Troisième partie : Etats-Unis d'Amérique**. Paris : Gauthier-Villars, 1877, p. 68-108.
42. Loewy, Maurice. **Les observatoires astronomiques de province**. Paris : Société d'imprimerie et librairie administratives et des chemins de fer, Paul Dupont, 1880, p. 4-5.
43. L'observatoire d'Alger n'est pas inclus dans l'opération d'inventaire entreprise dans le cadre des protocoles signés entre les ministères de la recherche et de la culture, mais son inventaire est programmé dans le cadre d'une collaboration culturelle franco-algérienne. Son cercle méridien a été étudié à l'occasion d'une collaboration entamée en 2001, voir Le Guet Tully, Françoise, Sadsaoud, Hamid et Heller, Marc. La création de l'observatoire d'Alger. **Musée des arts et métiers, La Revue**, 2003, n° 38, p. 26-35.

44. Brenni, Paolo. Lerebours et Secrétan. **Bulletin of the Scientific Instrument Society**, 1994, n° 40, p. 3-6.
45. Brenni, Paolo. The Brunners and Paul Gautier. **Bulletin of the Scientific Instrument Society**, 1996, n° 49, p. 3-8.
46. Perrotin, Henri. **Annales de l'Observatoire de Nice**. Paris : Gauthier-Villars, 1899, tome 1, p. 69.
47. Turner, Anthony. Antoine d'Abbadie et son observatoire décimal à Hendaye. / Trad. de l'anglais par Françoise Le Guet Tully. **Antoine d'Abbadie**. Jean-Paul Poirier (éditeur). Paris : Mémoire de la Science, n° 2, Académie des Sciences, 2002, p. 7-87.
48. Maison fondée au début du XIX^e siècle à Hambourg par Johann Georg Repsold (1770-1830), elle est reprise par ses fils Georg (1804-1867) et Adolf (1806-1871), puis par les fils d'Adolf - Johann Adolph (1838-1919) et Oscar Phillipp (1842- 1919). De 1867 à 1871 elle s'appelle Repsold & Söhne, et de 1871 jusqu'à sa disparition en 1919 Repsold Firma.
49. Les immeubles par destination sont, selon l'article 524 du Code Civil, « les objets que le propriétaire d'un fonds y a placés pour le service et l'exploitation de ce fonds ».
50. Wolkowitsch, Gilles. Distinction entre les meubles, les immeubles et les immeubles par destination dans la législation sur les Monuments historiques. **Actes des Entretiens du Patrimoine**, 1992. Paris : CNMHS - ACMVR, 1993, p. 26-30.
51. Flammarion, Camille. L'observatoire de Paris. **L'astronomie, revue d'astronomie populaire**, 1882, p. 6-14.
52. Struve, Friedrich Georg Wilhem von. **Annales de l'observatoire central**. Poulkovo, 1845, p. 90.
53. Struve, Friedrich Georg Wilhem von. **Annales de l'observatoire central**. Poulkovo, 1845, p. 97.
54. Struve, Friedrich Georg Wilhem von. **Annales de l'observatoire central**. Poulkovo, 1845, p. 92.
55. Le Verrier, Urbain. Travaux projetés et en voie d'organisation à l'Observatoire de Paris pour la reprise des études astronomiques, exposé fait au ministre de l'Instruction publique. Juin 1873. Ce rapport est préparé à la suite du décret du 13 février 1873 relatif à l'organisation des observatoires de l'Etat, alors que Le Verrier succède à Delaunay, mort accidentellement en 1872.
56. L'acception du descripteur *abri* dans le thesaurus de l'architecture utilisé par l'Inventaire général reprend bien cette notion : *édifice permettant de se mettre à couvert de la pluie, du soleil...* **Thesaurus de l'architecture**. Paris : Editions du patrimoine, 2000, p. 79.
57. Archives de l'observatoire de Bordeaux, communication de Laetitia Maison, 2003.
58. Archives municipales de Toulouse, communication de Jérôme Lamy, 2003.
59. Le Guet Tully, Françoise, Sadsaoud, Hamid, Heller, Marc. La création de l'observatoire d'Alger. **Musée des arts et métiers, La revue**, 2003, n° 38, p. 33.
60. Perrotin, Henri. **Annales de l'Observatoire de Nice**. Paris : Gauthier-Villars, 1899, tome 1, p. 67-90.
61. Turner Anthony. Antoine d'Abbadie et son observatoire décimal. **Antoine d'Abbadie, Mémoire de la Science n° 2**. Paris : Académie des Sciences, 2002, p. 16-18 ; Sire, Marie-Anne. Le domaine d'Abbadia : l'histoire du domaine. **Monumental**, 2002 Paris : Monum / Editions du Patrimoine, 2002, p. 182-185. **Abbadia : un rébus géant**. Bordeaux : Cap Sciences, 1997.
62. Perrotin, Henri. **Visite à divers observatoires d'Europe : notes de voyage**. Paris : Gauthier-Villars, 1881. Voir Strasbourg, p. 3-13 et Poulkovo, p. 39-49.
63. Perrotin, Henri. **Annales de l'Observatoire de Nice**. Paris : Gauthier-Villars, 1899, tome 1, p. 40.
64. La plupart des bâtiments de l'observatoire du Mont-Gros construits par Charles Garnier de 1881 à 1892 ainsi que les deux tours avec coupole due à Honoré Aubert ajoutées vers 1930 ont été classés Monuments historiques le 24 octobre 1994.

65. En 1981, l'œil de l'astronome et le micromètre impersonnel sont remplacés par un dispositif automatique de poursuite de l'image stellaire. Le calage de l'instrument est effectué à l'aide de quatre microscopes photoélectriques d'interpolation sur un nouveau cercle divisé très précis. Seul un des cercles « frein » d'origine a été conservé, les deux cercles de lecture ainsi que les deux cercles porte microscopes ont été démontés.

66. Par exemple le projet « Méridien 2000 ». Ce programme consiste à observer la zone de 11° à 18° correspondant à la zone de Bordeaux dans l'entreprise internationale de la Carte du Ciel réalisée entre 1892 et 1937. Les plaques photographiques ayant été conservées dans la clichothèque de l'observatoire de Bordeaux, on peut comparer les positions obtenues au début du XX^e siècle à celles d'aujourd'hui et en déduire des mouvements propres de grande qualité.

67. Projet soutenu notamment par la Mission de la Culture et de l'Information scientifiques et techniques et des Musées (ministère de la Recherche) dans le cadre du contrat quadriennal de l'établissement.

68. Sire, Marie-Anne, Voinchet, Bernard, Davoigneau, Jean. Le domaine d'Abbadia. **Monumental**, 2002, Paris : Monum / Editions du Patrimoine, 2002, p. 182-191.

69. Poupard, Laurent. L'observatoire de Besançon. **La lettre de l'OCIM**, novembre-décembre 2002, n° 84, p. 20-21.

70. Voir sur le site internet de l'Observatoire de Strasbourg, rubrique « le patrimoine », puis « trésors et curiosités » [date de consultation 12/07/2005].

RÉSUMÉS

Conçu au début du XVIII^e siècle, le cercle méridien commence véritablement à équiper les observatoires astronomiques seulement vers 1850. Il devient alors rapidement un instrument indispensable à l'astronomie de position et son usage intensif durera plus d'un siècle. A l'occasion de l'opération d'inventaire du patrimoine astronomique entreprise récemment dans le cadre d'un protocole entre les ministères de la Culture et de la Recherche, nous avons étudié onze de ces instruments ainsi que l'architecture des abris techniques qui les protègent.

Although it was first designed at the beginning of the eighteenth century, the meridian circle only really began to equip astronomical observatories around 1850. It rapidly became an essential instrument for positional astronomy and its intense use lasted for more than a century. A recent inventory of France's heritage of astronomical instruments and sites, carried out under the auspices of the Ministry of Culture and the Ministry of Research, offered the chance to study eleven of these instruments, along with the architectural and technical aspects of the buildings which house them.

INDEX

Mots-clés : inventaire, patrimoine scientifique, architecture scientifique, observatoires, astronomie, astrométrie, instrument scientifique, cercle méridien, lunette méridienne, instrument des passages, salle méridienne, abri d'instrument, mire, Alger, Besançon, Bordeaux, Greenwich, Hendaye, Lyon, Marseille, Nice, Paris, Pulkovo, Strasbourg, Toulouse, Washington, Antoine d'Abbadie, George Airy, François Arago, Raphaël Bischoffsheim, Emile Brunner, Léon Brunner, Robert-Aglé Cauchoux, Edmond Duthoit, Hermann Eggert, Wilhelm Eichens, Henry Espérandieu, Léon Ferrand, Thomas Fitte, Nicolas Fortin, Henri-Prudence Gambey, Charles Garnier, Paul Gautier, Etienne-Bernard Saint-Ginest, Urbain Le Verrier, Maurice Loewy, Clément Parent, Henri Perrotin, Jean Picard, Johann Adolph Repsold, Olaüs Roemer, Marc Secrétan, Wilhelm Struve, Eugène Viollet-le-Duc, Jules Voinot

Keywords : inventory, scientific heritage, scientific architecture, observatory, astronomy, positional astronomy, scientific instrument, transit circle, transit instrument, transit telescope, meridian circle house, instrument shelter, meridian mark, Algiers, Lyons, Marseilles, Strasburg, Washington DC

AUTEURS

FRANÇOISE LE GUET-TULLY

Astronome à l'Observatoire de la Côte d'Azur. leguet@obs-nice.fr

JEAN DAVOIGNEAU

Chargé d'études documentaires, Sous-direction de l'archéologie, de l'ethnologie, de l'inventaire et du système d'information. jean.davoigneau@culture.gouv.fr