HAL
open science

La plasticité matérielle des instruments. Les usages du télescope de 80 cm de l'Observatoire de Toulouse (XIXe-XXe siècles),

Jérôme Lamy, Emmanuel Davoust

To cite this version:

Jérôme Lamy, Emmanuel Davoust. La plasticité matérielle des instruments. Les usages du télescope de 80 cm de l'Observatoire de Toulouse (XIXe-XXe siècles),. Actes du colloque Matières à raisonner 2022, 2022. hal-03814637

HAL Id: hal-03814637

https://univ-tlse2.hal.science/hal-03814637

Submitted on 15 Nov 2022

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

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

::Savoirs LE FIL DES IDÉES

La plasticité matérielle des instruments

Les usages du télescope de 80 cm de l'Observatoire de Toulouse (xix e-xx e siècles)

Actes du colloque Matières à raisonner, sous la dir. de Françoise Briegel, 2022

Jérôme Lamy et Emmanuel Davoust

Résumé

Nous proposons un cadre sociohistorique pour mieux comprendre l'évolution de l'utilisation des télescopes. Nous définissons deux régimes d'utilisation : un régime général (ou d'enquête), dans lequel le télescope régit la recherche, et un régime dédié, dans lequel le télescope est adapté à un projet spécifique qui inclut un réseau d'autres outils. Ce cadre conceptuel est appliqué à l'histoire du télescope de 80 cm de l'Observatoire de Toulouse, qui est initialement ancré dans un régime généraliste lié à l'astrométrie. Après une transition dans les années 1930, il est intégré dans un régime dédié centré sur l'astrophysique.

1 De nombreuses études se sont attachées à présenter la genèse, la construction et l'évolution des instruments astronomiques[1]. Philippe Véron a ainsi mis en évidence la difficile mise en place de l'équatorial de la tour de l'est de l'Observatoire de Paris [2]. Emmanuel Davoust a exposé la construction du télescope du Pic du Midi et ses problèmes à répétition[3]. Les travaux d'Audoin Dollfus sur la grande lunette de Meudon mettent en évidence les usages successifs d'un outil aux dimensions exceptionnelles[4]. Pour autant, l'abondance de ces analyses n'épuise pas l'intérêt d'une recherche historique sur un instrument précis.

2 Dans cet article, nous nous proposons d'évoquer la vie et la mort du télescope de 80 cm de l'Observatoire de Toulouse, depuis ses origines les plus lointaines et indirectes, jusqu'à son obsolescence scientifique. Cet itinéraire d'un instrument scientifique est donc à la fois une chronologie technique et une mise en perspective de l'approche des

savoirs par les pratiques savantes.

3 Le télescope de 80 cm[5] de l'Observatoire de Toulouse est certes le produit d'une histoire longue, tortueuse et chaotique, mais par-delà la lente émergence d'un instrument de grande taille, il reste à comprendre en quoi sa matérialité nous renseigne sur des usages successifs. L'instrument n'est pas figé, une fois pour toutes, dans ses usages. Il est pris dans des déterminations scientifiques et techniques qui orientent sa manipulation, découpent des objets de recherche précis, modifient l'environnement de l'observateur.

4 En analysant les pratiques et les projets associés au télescope toulousain, nous chercherons à saisir les divers ajustements techniques et scientifiques qui, tout au long du xxe siècle, ont modifié et transformé le télescope à travers les deux régimes technoscientifiques (*i. e.* articulant la finalité scientifique d'un instrument et sa conception technique) qu'il traverse. L'enjeu est de saisir les formes concrètes de la transformation matérielle induite par la gamme des observations attendues. De 1887 à 1970, le télescope est en effet inséré dans deux grands régimes technoscientifiques distincts et successifs. Le premier est centré sur l'inventaire du ciel et les éphémérides du système solaire. Il domine l'organisation de la pratique scientifique à Toulouse jusqu'au milieu des années 1930. Dans ce régime, le service s'organise autour des instruments. Ce sont les outils techniques qui dirigent l'activité savante. Après une phase de transition, le second régime s'organise principalement autour d'une discipline : l'astrophysique. La connaissance physique des astres, de leur composition et de leur structure concentre alors l'essentiel des forces savantes à l'œuvre au sein de l'observatoire garonnais, surtout dans l'après-guerre. Désormais, c'est l'astrophysique qui structure le service. Deux régimes technoscientifiques qui se différencient moins par les thématiques scientifiques différentes qu'ils abordent que par la nature des relations entre l'instrumentation et la pratique savante qu'ils provoquent.

5 L'histoire classique des sciences a le plus souvent considéré les instruments comme des objets fortement articulés aux impératifs théoriques (Gaston Bachelard affirmait ainsi « les instruments ne sont que des théories matérialisées[6] »). Depuis les années 1970, le mouvement des *Science and Technology Studies* (STS) s'est quant à lui davantage intéressé aux usages des outils techniques, à leur incorporation dans des dispositifs de production de données ainsi qu'à leur rapport aux corps des expérimentateurs[7]. C'est en nous appuyant sur cet élargissement du questionnaire historique que nous voulons aborder l'histoire du télescope de 80 cm de l'Observatoire de Toulouse en discernant ses modifications, ses aménagements et ses utilisations

successives mais aussi en questionnant sa place au sein des programmes de recherche et dans la circulation des données récoltées.

Le télescope, instrument indifférencié pour l'inventaire du ciel (1887-1935)

6 L'inventaire est la première étape de l'investigation scientifique. Pour l'astronomie, cet inventaire se poursuit depuis les travaux de Lacaille au xviiie siècle. Les tables précises que réclame la navigation ont permis un repérage de l'ensemble des astres visibles. À partir du xixe siècle, les travaux dans le domaine de la mécanique céleste ont permis d'améliorer la précision de la position des objets astronomiques. Les catalogues d'étoiles ou de nébuleuses sont des supports éditoriaux prégnants dans la science des astres. Les innovations techniques et instrumentales sont mises au service de cet inventaire céleste. C'est le cas de l'association de la photographie aux pratiques d'observation qui a permis l'émergence d'un programme international de cartographie céleste, à l'initiative d'Ernest Mouchez de l'observatoire de Paris et de David Gill, son homologue du Cap de Bonne Espérance. Grâce à la coordination de dix-huit observatoires répartis sur le globe, il s'agit de recenser « les positions précises de plus de deux millions d'étoiles[8] ».

7 De manière générale, l'astrométrie constitue alors l'axe scientifique dominant de l'astronomie française. C'est précisément dans ce contexte que le télescope de 80 cm est engagé, à l'Observatoire de Toulouse, pour participer, au même titre que l'ensemble des instruments sur le site, à ce recensement des positions d'astres.

8 L'instrument est ainsi utilisé en 1888 pour « mesurer les nombreuses étoiles très faibles du Catalogue G. Herschell [9] ». Bien que l'astrographe soit l'outil technique principal pour la Carte du ciel, le télescope de 80 cm est requis pour compléter les travaux d'inventaire céleste.

9 La recherche astrométrique au T 80 se concentre sur quelques objets régulièrement observés, pour lesquels le pouvoir collecteur de l'instrument est un atout. Benjamin Baillaud examine au télescope les satellites de Saturne. L'objectif est ici de construire et de mettre au point des éphémérides de ces satellites. Le directeur de l'Observatoire de Toulouse indique que « ce travail auquel [l']instrument est tout approprié sera longuement poursuivi en vue de la détermination des éléments des orbites [10]». Les successeurs de Baillaud à la tête de l'établissement garonnais après 1908, Eugène Cosserat et Émile Paloque poursuivent ponctuellement ce programme de recherche. Cosserat indique en 1910 qu'il a consacré au service du télescope vingt-deux soirées de l'année pour « la continuation de l'observation

des satellites des grosses planètes[11] ». Paloque explique quant à lui en 1926 qu'il a fait dix-huit « observations visuelles[12] » de Rhéa, Dioné, Titan, Thétys et Hypérion ainsi que « 32 observations du satellite I de Jupiter ; 34 observations du satellite II de Jupiter ; 38 observations du satellite III de Jupiter ; 32 observations du satellite IV de Jupiter[13] ».

10 De manière plus conjoncturelle, aussi, le télescope de 80 cm de l'Observatoire de Toulouse est utilisé pour examiner la trajectoire de nouvelles comètes. Les astronomes toulousains Baillaud, Cosserat et Rossard examinent, en 1892, les comètes Wolf, Denning, Swift, Winnecke, Brooks I, Brooks II et Holmes[14].

11 Durant cette période, le télescope est un instrument indifférencié dans une stratégie globale de l'observatoire toulousain. Il sert à repérer des astres et à noter leurs positions. Toutefois, chaque instrument a un rôle précis qui tient compte, dans la mesure du possible de ses capacités spécifiques. Les services de l'Observatoire sont organisés autour de chaque instrument. Un astronome est désigné pour s'occuper de cet outil scientifique. C'est ainsi qu'entre 1880 et 1931, les observateurs dirigeant le service du télescope de 80 cm sont, successivement : Benjamin Baillaud, Charles Fabre, Henri Andoyer, Eugène Cosserat, Henri Bourget, Alphonse Blondel et Émile Paloque. Ces astronomes sont aidés dans la coupole par un ou plusieurs assistants qui veillent, notamment, à l'ouverture des trappes. Cet usage « classique » du télescope, centré sur l'astrométrie, n'interdit pas une exploitation plus pertinente de la puissance de l'outil. Les travaux photographiques, menés à partir des années 1890, témoignent d'une indéniable volonté d'exploiter ses possibilités techniques et visuelles.

12 En 1895, le télescope reçoit « de menues additions destinées à faciliter son emploi pour les travaux de photographie céleste[15] ». Toutefois, les flexions produites par la lunette pointeur perturbent les opérations photographiques[16]. Malgré ces difficultés, Benjamin Baillaud et Henry Bourget souhaitent impérativement obtenir « des clichés de nébuleuses et d'amas stellaires[17] » à l'aide du réflecteur de 80 cm. Bourget s'investit totalement dans ce développement des techniques photographiques à l'Observatoire de Toulouse. L'astronome multiplie les essais et les combinaisons pratiques. L'année 1898 est décisive car elle voit, selon Bourget, « la question de la photographie sortir de la période d'essais et définitivement résolue[18] ». L'astronome tente d'innover dans un secteur scientifique très concurrentiel. Il avoue n'avoir « jamais songé à rivaliser avec les habiles observateurs qui [...]

ont obtenu de si belles images de nébuleuses et d'amas[19] ». Bourget assure que son but est « tout autre », il lui semble « qu'en bon emploi à faire du télescope était d'essayer d'obtenir de petits clichés le mieux possible, appropriés à des mesures micrométriques précises »[20]. Contraint de se passer de la lunette pointeur, Bourget propose de suivre « à l'aide des manettes des mouvements lents, l'étoile guide, par derrière la plaque sensible à travers un trou fait dans la gélatine [21] ». Les astronomes toulousains jugent cette solution « satisfaisante », car « la perte d'une étoile sur le cliché est largement compensée par l'amélioration des images »[22].

13 Henry Bourget entame un grand programme de photographie des amas et des nébuleuses stellaires[23]. Ces clichés « sont faits en vue de la mesure des positions des astres qu'ils renferment[24] ». L'astronome utilise donc « un micromètre [...] sur un microscope à platine mobile [...] mis à sa disposition par la Faculté des sciences[25] » de Toulouse. L'expérience de cartographie céleste entreprise par Mouchez inspire Bourget qui constate qu'il y aurait « grand intérêt et peu d'inconvénients à imprimer sur les clichés un réseau analogue à ceux de la carte du ciel[26] ». L'observateur garonnais « a imaginé un procédé permettant d'imprimer photographiquement le réseau, en rouge carmin, sur un cliché déjà enveloppé [27]».

14 Cette entreprise scientifique initiée par Bourget n'est pas abandonnée après son départ, en 1907 pour l'Observatoire de Marseille. Eugène Cosserat, en 1909, explique qu'il a « utilisé le télescope pour l'obtention de clichés des amas NGC 1960, NGC 2099, NGC 5846, NGC 6093[28] ». Émile Paloque indique, en 1926, qu'il « a repris les clichés d'amas et de nébuleuses déjà photographiés par H. Bourget en 1898 et 1899 [29] ». L'opération de photographie des amas et des nébuleuses impulsées par Henry Bourget se poursuit à l'Observatoire de Toulouse jusque dans les années 1930.

15 Parallèlement, et pour améliorer la qualité de ces travaux photographiques, les astronomes garonnais poursuivent, à la fin du xix e siècle et au début du xx e siècle, leurs recherches techniques et mettent au point de nouveaux aménagements pratiques. En 1899, on introduit pour faciliter l'obtention des clichés photographiques, trois pièces combinées qui permettent à la fois l'arrêt à distance du mouvement d'horlogerie, le calage et le décalage, en angle horaire, d'un point quelconque de la salle et le déplacement de l'instrument, en angle horaire, d'un nombre exact de fois deux minutes de temps[30]. Ces améliorations sont destinées à adapter l'outil aux temps de pose et à la

spécificité des prises de vues photographiques. Au début du siècle, les astronomes toulousains tentent de rendre encore plus souple l'utilisation du télescope dans le cadre de la photographie. La prise de clichés à poses courtes répétées a été simplifiée par la construction d'un obturateur automatique conduit par un métronome assurant une durée de pose constante. Dans l'entre-deux-guerres, les ajouts et les modifications techniques sur le télescope de 80 cm de l'observatoire garonnais sont principalement centrés sur la photographie. Les astronomes cherchent l'adéquation entre les innovations émergentes et la structure même de l'outil. C'est ainsi qu'en 1931 la maison Prin fournit des filtres ne laissant passer qu'un domaine précis de longueurs d'onde.

16 Intégré dans un programme de recherche général, le télescope de 80 cm constitue un élément parmi d'autre dans l'arsenal technique toulousain utilisé pour l'inventaire du ciel. La photographie conduit les observateurs à adapter leur outil aux développements techniques successifs. L'entreprise de photographie des amas et des nébuleuses, conçue par Henry Bourget, se prolonge dans les années 1930 et s'inscrit dans ce mouvement général d'inventaire céleste qui constitue l'essentiel de la recherche astronomique à Toulouse.

17 En somme, le télescope est un objet scientifique indifférencié au service d'une astrométrie qui est peu à peu concurrencée par une nouvelle discipline dans les années 1930.

Une ère de transition : Paul Lacroute, le télescope de 80 cm et la genèse de l'astrophysique à Toulouse (1935-1945)

18 Un astronome a joué un rôle considérable dans la genèse d'un véritable service d'astrophysique à l'Observatoire de Toulouse : il s'agit d e Paul Lacroute. Dès 1834, le directeur Émile Paloque souhaite « vivement qu'une prochaine nomination procure à l'Observatoire l'astronome physicien qui lui est nécessaire pour tirer parti de ce [télescope de 80 cm][31] ». Paul Lacroute, agrégé de physique et docteur ès sciences est nommé « aide-astronome stagiaire à dater du 1er février 1935 [32] ». C'est à lui que Paloque confie « le grand Télescope Gautier[33] ». Lacroute décide d'utiliser le télescope pour des observations astrophysiques. Pour cela, l'astronome renouvelle l'équipement technique associé au télescope qui cesse d'être seulement photographique. C'est désormais un matériel astrophysique qui est adapté à l'instrument. En 1936, l'Observatoire de Toulouse commande un « spectrographe à vitesses radiales[34] », témoignant de phénomènes transitoires dans leur atmosphère. L'instrument, mis au point à l'Observatoire de Strasbourg, est livré l'année suivante. Paul

Lacroute obtient, en 1937 et 1938, « 163 clichés de spectres stellaires dont une centaine de clichés à longues poses, s'attachant plus particulièrement à l'étude des étoiles chaudes à raies d'émission

variables [35]», témoignant de phénomènes transitoires dans leurs atmosphères.

19 D'autre part, Lacroute dessine lui-même « les plans d'un spectrographe à grande dispersion[36] ». Terminé en novembre 1938, l'appareil est « aussitôt monté sur le Télescope[37] ». Paul Lacroute continue, avec ce nouvel outil, « l'étude de variables irrégulières particulièrement intéressantes[38] ». La mesure de la position précise du centre des raies dans ces spectres récoltés suppose l'usage d'un « micromètre enregistreur[39] ». La Caisse nationale de la recherche scientifique, nouvelle institution créée en 1935[40] par le Front Populaire, finance également les équipements astrophysiques. Elle délivre notamment une subvention en 1939 qui permet d'acheter « un microphotomètre enregistreur [...] à la firme anglaise "Casella"[41] ». Il s'agit là de la première adjonction d'un instrument auxiliaire au télescope de 80 cm.

20 Les ajustements techniques visent également à comparer plus facilement les spectres obtenus aux spectres de référence, comportant des raies de longueur d'onde connues pour caler les autres. Dans les années 1940-1941, les astronomes mettent ainsi au point un montage pour juxtaposer les deux spectres. Paul Lacroute a ainsi « retaillé et poli lui-même des petits prismes à arêtes très vives qui permettent de mieux juxtaposer sur la plaque le spectre stellaire et le spectre de comparaison[42] ». Le programme de recherche astrophysique mené par Paul Lacroute lui permet de faire, en 1942, une importante découverte. Aidé d'un astronome hollandais réfugié pendant la guerre, Willem Dirks (1917-1946), l'astronome toulousain constate « que le spectre de l'étoile 67, Ophiuchi, présentait des raies d'émission du type P Cygni [43] ». Ces raies prouvent l'existence d'une coquille de gaz en expansion autour de l'étoile.

21 Les travaux de Paul Lacroute et l'orientation scientifique qu'il impulse transforment la pratique astronomique, non seulement dans la coupole du T 80, mais également dans l'organisation même de l'observatoire. En 1942, le directeur de l'Observatoire de Toulouse, Émile Paloque, assure que « les efforts poursuivis par M. Lacroute avec une remarquable activité et une rare compétence » ont pour but l'organisation complète d'un « service de spectrographie »[44]. Il s'agit en fait d'un service d'astrophysique, mais Paloque conserve la mentalité instrumentaliste propre au premier régime technoscientifique. Il n'est donc pas surprenant qu'il n'ait pas lancé le nouveau régime de pratiques. Avec Paul Lacroute, l'instrument est

utilisé pour des observations spécifiques et novatrices qui ne s'intègrent plus dans une organisation d'ensemble. Son usage scientifique s'autonomise peu à peu des autres instruments.

22 Le passage d'une pratique centrée sur l'astrométrie au déploiement de la nouvelle discipline astrophysique est accéléré, à Toulouse, par l'impossibilité d'exploiter les résultats obtenus précédemment au télescope de 80 cm. En 1943, Paul Lacroute fait remonter sur le T 80 « le châssis photographique 8 x 8[45] ». Il obtient quelques clichés d'amas afin d'« étudier l'influence du centrage sur l'exactitude des positions d'étoiles mesurées sur ces clichés[46] ». Son objectif est de savoir s'il y a « quelque intérêt à déduire des mouvements stellaires de la comparaison de clichés nouveaux pris au Télescope avec des clichés anciens d'amas[47] » pris par Henry Bourget à la fin du xixe siècle et au début du xxe siècle. Paul Lacroute constate que « le résultat de cette étude a été nettement négatif, le moindre défaut de centrage entraînant des erreurs prohibitives sur les positions mesurées[48] ». En raison des défauts de centrage, les travaux astrométriques de Bourget sont donc irrémédiablement inutilisables pour mesurer des mouvements propres. Lacroute remet alors « en fonctionnement le dispositif spectrographique » et « continue ses observations habituelles »[49].

23 L'ultime tentative d'employer le télescope de 80 cm dans une entreprise classique d'astrométrie se solde par un échec et entérine la mutation technoscientifique initiée par Paul Lacroute. Ce dernier a mis en place un service astrophysique, qui ne porte pas encore ce nom, et auquel l'instrument se trouve maintenant subordonné.

Le télescope au service d'un projet scientifique (1945-1970)

24 Lacroute quitte l'Observatoire de Toulouse en 1945 pour rejoindre l'établissement astronomique strasbourgeois[50]. Toutefois, ses efforts d'organisation d'une activité astrophysique autour du télescope de 80 cm sont poursuivis et amplifiés, notamment par Roger Bouigue, qui devient directeur l'institution toulousaine en 1961 [51]. Le service d'astrophysique devient une priorité avec la direction de Roger Bouigue : il est désormais placé en premier dans la présentation du rapport annuel d'activité[52].

25 Les sociologues des sciences Michel Callon et Bruno Latour ont proposé d'étudier la production des faits scientifiques en analysant les réseaux qui relient entre les savants, les techniciens, les industriels, les instruments, les traces écrites et les publications[53]. Dans cette perspective, la « robustesse d'un fait scientifique » dépend de la

solidité « des réseaux qu'il mobilise et des éléments que ceux-ci

associent »[54]. C'est en renforçant les différents éléments qui constituent le réseau qui va de l'observation à la publication que le scientifique parvient à imposer ses résultats et à les rendre inattaquables. La fondation du service astrophysique de l'Observatoire de Toulouse permet précisément de mettre en évidence un réseau qui prend le télescope de 80 cm pour point d'appui.

26 Sous l'impulsion de Roger Bouigue, en effet, la « chaîne métrologique [55] » s'étend entre l'outil scientifique et les résultats scientifiques. En effet, l'instrumentation auxiliaire et les dispositifs de recueillement des informations sont considérablement développés à partir des années 1950. Bouigue prépare en 1952 d'importantes améliorations au spectroscope disposé sur le télescope de 80 cm. Un système d'enregistrement « du spectre de comparaison a été entièrement reconstruit[56] ». Ainsi le spectre du fer est obtenu différemment ; on dispose désormais de « tubes fluorescents[57] » pour produire d'autres spectres de comparaison. Il est possible d'atteindre des étoiles de magnitude 7 « en particulier celles dont le spectre présente des raies atomiques larges[58] ». Roger Bouigue innove également dans la mise au point de dispositif de recueillement des informations. Il prépare en 1952 et 1953 une « cellule à photomultiplicateur d'électrons de Lallemand qui, associée avec des filtres colorés, doit permettre la détermination d'intensités lumineuses de bandes dans des conditions beaucoup plus avantageuses que le spectrographe[59] ». L'installation de ce nouvel appareillage nécessite la création « de toutes pièces [d']un photomètre s'adaptant au foyer du grand télescope en vue de mesures photométriques d'étoiles et de nébuleuses dans sept bandes spectrales différentes[60] ». Les années 1950 sont particulièrement fécondes pour la mise au point de spectrographes adaptés au T 80. En 1954, un enregistreur électronique de Meci est associé à la cellule de Lallemand afin d'obtenir « des mesures photoélectriques d'étoiles à grande luminosité [...] dans diverses bandes spectrales[61] ». L'année suivante, Roger Bouigue dresse les plans et calcule l'optique d'un « spectrographe à prismes susceptible d'être associé au Télescope de 80 cm [...] qui doit permettre l'étude d'étoiles faibles dans une zone spectrale assez étendue (4 000 à 8 000 A)[62] ». Dès l'année suivante, plusieurs nuits sont « consacrées à l'obtention de spectres d'étoiles froides de type M[63] » avec le nouveau spectrographe. Dans le même temps, les astronomes obtiennent « un spectrographe d'étalonnage de type Soleillet couvrant toute la zone spectrale 3600-8000 Angstr. avec un plan parfaitement plan[64] ». La fin de la décennie est particulièrement importante pour l'équipement astrophysique du

télescope de 80 cm. Pendant l'année scolaire 1959-1960, Bouigue lance la construction d'un spectrocomparateur électronique ainsi qu'un spectrographe à réseau double à double dispersion pour étoiles variables. Le premier « doit permettre la mesure rapide et précise des spectres stellaires accompagnés d'un spectre de comparaison en vue de la détermination des vitesses radiales des étoiles[65] ». Le second est destiné l'« étude systématique du spectre des étoiles froides variables [66] ». L'objectif est « de préciser l'évolution des caractéristiques atmosphériques au cours de la pulsation de ces astres[67] ».

27 L'adjonction de cette instrumentation auxiliaire étend encore le réseau dans lequel le télescope est inscrit. La maintenance de ces outils nécessite en effet le recrutement, par Roger Bouigue, de nombreux techniciens. De fait, le service astrophysique se structure peu à peu, grâce au recrutement d'un personnel technique spécifique. De 1950 à 1962, plusieurs postes d'aides techniques, d'assistants ou de techniciens sont créés pour le service astrophysique ou transférés depuis le service de la Carte du ciel : Mademoiselle Larue recrutée en 1950 [68] ; en 1952, M. Castanet est nommé « assistant stagiaire [...] au service d'Astrophysique[69] » ; M. Rochette intègre ce même département scientifique comme technicien adjoint en 1956 [70] ; enfin, M. Sabaud prend son service comme « agent technique du Centre National de la Recherche Scientifique[71] ». Enfin, des chercheurs, comme Chapuis [72] et Pédoussaut [73] sont également recrutés pour conduire les observations et mener à bien le nouveau programme de recherche. La mise en place du service astrophysique nécessite la création d'un réseau d'acteurs et d'instruments auxiliaires qui constitue autant d'intermédiaires entre l'observation et le résultat. Dans les années 1950, le télescope s'insère donc dans ce réseau technoscientifique qui vise à imposer la pratique astrophysique comme le cœur de l'activité savante à l'Observatoire de Toulouse.

28 Dans le même temps, le télescope ne connaît que deux transformations : l'addition d'une platine universelle au foyer en 1956 [74], le changement l'optique de Newton en faux Cassegrain[75]. Ces modifications ne sont pas justifiées par une mutation scientifique mais par un souci de plus grand confort pour l'observateur. La plus grande focale évite à l'astronome d'observer depuis le haut d'une échelle et la platine simplifie le montage de l'instrumentation auxiliaire au foyer. En fait, le télescope ne fait plus l'objet d'innovation à des fins d'optimisation scientifique. L'instrument est parvenu au stade ultime de son évolution. Il a atteint sa maturité technique et est exploité au maximum de ses capacités intrinsèques.

29 Il convient de noter qu'en dehors d'une transformation et de l'addition d'une platine, le télescope en lui-même n'est plus l'objet de modification, ni d'amélioration. C'est l'appareillage qu'il porte qui fait l'objet de transformation et d'innovation. En somme, le télescope de

80 cm est parvenu au stade optimum de son évolution. L'instrument a atteint sa maturité technologique et est exploité au maximum de ses capacités intrinsèques. Les programmes de recherche astrophysique dans lesquels le télescope est engagé ont changé de nature. À partir de 1954 [76], Toulouse participe, avec les établissements de Marseille, du Pic et de Haute-Provence à de « mesures photoélectriques de magnitudes photographiques et visuelles d'étoiles galactiques »[77]. De même, dans les années 1958-1959, l'observatoire de la cité garonnaise s'engage, avec son télescope de 80 cm, dans une « campagne d'examen de l'étoile lyrae organisée par l'Observatoire de Stockholm [78] ». Désormais, l'instrument est utilisé dans des études communes avec d'autres observatoires.

30 Les projets de recherche s'insèrent désormais dans une dynamique de collaborations et d'échanges nationaux et internationaux. Cette mutation de la pratique savante n'est pas propre à l'astronomie et à l'usage des télescopes ; les sciences biologiques connaissent, avec le microscope, le même type de transformation, avec une compétition internationale entre équipes et des spécialisations plus poussées[79].

31 Cette plus grande circulation des informations et des données scientifiques permet l'émergence à Toulouse d'une habitude de l'échange technique autour du télescope de 80 cm. L'outil scientifique et ses appareils auxiliaires s'insèrent peu à peu dans un réseau national de moyens instrumentaux. Les astronomes constatent e n 1952 que « les résultats très satisfaisants obtenus avec cet instrument donnent à l'Observatoire de Toulouse d'importantes possibilités actuellement uniques en France, ce qui [leur] a valu de recevoir depuis lors plusieurs chercheurs parisiens en quête de spectres[80] ». En 1956-1957, M. Broglia, astronome à l'observatoire de Milan-Merate, vient à Toulouse pour comprendre « les méthodes d'observations photo-électriques » ainsi que « la technique de fabrication des filtres interférentiels[81] ». Les chercheurs diffusent les compétences acquises avec le télescope. Ces mêmes astronomes vont à l'extérieur pour recueillir les données photométriques et spectroscopiques nécessaires à leurs recherches. Les échanges sont en particulier fréquents avec l'Observatoire de Haute-Provence[82].

32 L'espace technoscientifique qui s'ouvre après la Seconde Guerre mondiale organise une circulation des savoir-faire et des connaissances instrumentales. Le T 80 a permis l'émergence d'une culture instrumentale distincte des connaissances théoriques et expérimentales. La culture instrumentale renvoie à un ensemble de pratiques, d'usages, de facilités ergonomiques, de connaissances intimes du fonctionnement des dispositifs techniques. Elle suppose la mise au point de procédures de manipulations plus ou moins codifiées, de recueil de données et de traitement des informations que les observateurs sont seuls capables d'effectuer. La culture théorique

ne considère pas l'instrument dans ses spécificités, ni la lecture des renseignements fournis dans leurs spécificités artefactuelles. Cette séparation est très semblable à celle mise en évidence par Peter Galison pour la microphysique dans la deuxième moitié du xxe siècle [83] : l'historien des sciences a montré comment des communautés travaillant sur la microphysique d'un point de vue théorique pouvaient ignorer, au moins dans un premier temps) les résultats des expérimentateurs sur le même domaine – ce qui exigeait un travail de traduction d'une communauté à l'autre (Galison parle ainsi de *trading zone*).

33 Le télescope de 80 cm cesse d'être utilisé au début des années 1970 pour cause de pollution lumineuse.

34 ⁂

35 En articulant la matérialité instrumentale (*i. e.* les spécificités propres d'un instrument) et les modalités épistémologiques d'un lieu (un observatoire composé de multiples ressources techniques) et d'une époque (définie par des grandes lignes d'investigation scientifique), nous avons repéré, pour l'Observatoire de Toulouse, deux grands régimes d'utilisation du télescope.

36 D'abord le grand réflecteur toulousain est inséré dans un programme de recherche centré sur l'astrométrie. L'outil n'est pas exploité pour son potentiel optique, il contribue, au même titre que les autres instruments de l'observatoire, à l'inventaire du ciel. L'arrivée de Paul Lacroute, dans les années 1930, et le développement du service astrophysique qu'il mène jusqu'à son départ en 1945, modifient totalement son usage. L'instrument ne pilote plus la science, il est désormais au service d'une thématique savante précise. C'est donc un véritable bouleversement des pratiques qui est ici à l'œuvre.

37 L'histoire du télescope de 80 cm de l'Observatoire de Toulouse illustre parfaitement ce point de clivage des rapports science-technique. Alors que dans un premier temps, le télescope est utilisé dans le cadre d'un programme général, tenant principalement compte d'une sorte d'impératif généraliste d'examen du ciel ; il devient ensuite dédié à une tâche précise (l'analyse astrophysique qui s'impose comme nouvelle ligne de recherche prioritaire) et équipé en conséquence. La performance de l'instrument n'est pas en cause dans ce changement : le télescope de 80 cm de Toulouse correspond globalement aux attentes de l'astronomie même après 1950 (à l'exception du Hale Telescope californien datant des années 1940, les télescopes de plus de 5 m ne s'imposent que dans les années 1970). L'avènement de la discipline astrophysique se double en fait d'une reconfiguration de l'instrument. La pratique discipline l'outil et permet, dans le même temps, le déploiement de ses capacités intrinsèques. Le télescope

apparaît donc comme un objet témoin d'une évolution technoscientifique majeure. Il met en lumière, dans ses utilisations successives, le déplacement épistémologique qui s'opère dans le domaine de l'astronomie française au milieu du XX e siècle : l'astrophysique permet le passage d'une science soumise à l'ordre technique à une pratique savante maîtrisant les dispositifs instrumentaux.

Notes

1. Cet article est la version traduite et remaniée d'un article paru en 2009 : Jérôme Lamy et Emmanuel Davoust, « General-Purpose and Dedicated Regimes in the Use of Telescopes », *Journal of Astronomical History and Heritage*, 12, 3, p. 189-200.
2. Véron, 2003.
3. Davoust, 2000, p. 129-150.
4. Dollfus, 2006 a et b.
5. Le diamètre du verre du télescope toulousain est de 840 mm, son ouverture utile est de 812 mm (Couder, 1935, p. 11). Il est donc faux de parler du « télescope de 83 cm »comme l'indique la plaque apposée sur la coupole de l'instrument. Les astronomes toulousains aux XIX e et XX e siècles parlent eux du télescope de 80 cm ; nous adopterons donc cette dénomination dans cet article.
6. Bachelard, 1968, p. 12.
7. Pour un aperçu général, voir Clarke et Fujimura, 1996.
8. Baillaud, 1896, p. 313.
9. Baillaud, 1888, p. 37.
10. Baillaud, 1890, p. 40.
11. Cosserat, 1910, p. 62.
12. Paloque, 1926, p. 64.
13. *Ibid.*, p. 65.
14. Baillaud, 1892.
15. Baillaud, 1895, p. 38-39.
16. Baillaud, 1897, p. 38-39.
17. Bourget, 1900, p. 1.
18. Archives municipales de Toulouse, 2R 112, Henry Bourget, Rapport de l'année 1898.
19. Bourget, 1900, p. 1.
20. *Ibid.*
21. *Ibid.*, p. 3.
22. Baillaud, 1897, p. 41-42.
23. Bourget, 1900.
24. Baillaud, 1899, p. 55.
25. *Ibid.*
26. *Ibid.*

27. *Ibid.*
28. Cosserat, 1909, p. 67.
29. Paloque, 1926, p. 64.
30. Baillaud, 1899, p. 53.
31. Paloque, 1934, p. 73.
32. Paloque, 1935, p. 168.
33. *Ibid.*, p. 171.
34. Paloque, 1936, p. 179.
35. Paloque, 1938, p. 171.
36. Paloque, 1936, p. 179.
37. Paloque, 1939, p. 137.
38. *Ibid.*
39. *Ibid.*
40. Picard, 1990, p. 49.
41. Paloque, 1939, p. 137.
42. Paloque, 1941, p. 146.
43. Paloque, 1942, p. 176. Lacroute et Dirks, 1942.
44. Paloque, 1942, p. 175.
45. Paloque, 1944, p. 130.
46. *Ibid.*
47. *Ibid.*
48. *Ibid.*
49. *Ibid.*
50. Paloque, 1946, p. 149.
51. Bouigue, 1962, p. 286.
52. *Ibid.*, p. 287. Il s'agit du premier rapport dans lequel le service astrophysique est placé en tête.
53. Callon, 1986 ; Latour, 1995 ; Latour et Woolgar, 1988.
54. Callon, 1989, p. 30.
55. Latour, 1995, p. 606.
56. Paloque, 1952, p. 179.
57. *Ibid.*
58. *Ibid.*, p. 180.
59. Paloque, 1953, p. 157.
60. Paloque, 1954, p. 189.
61. Paloque, 1955, p. 195.
62. Paloque, 1945, p. 5.
63. Paloque, 1957, p. 224.
64. *Ibid.*, p. 225.
65. Paloque, 1960, p. 344.
66. *Ibid.*
67. *Ibid.*
68. Paloque, 1950, p. 144.
69. Paloque, 1952, p. 175.
70. Paloque, 1956, p. 1.
71. Paloque, 1960, p. 339.
72. Paloque, 1951, p. 1.
73. Paloque, 1956, p. 1.

74. Paloque, 1957, p. 225.
75. Bouigue, 1966, p. 680.
76. Paloque, 1955, p. 195.
77. Paloque, 1960, p. 343.
78. Paloque, 1959, p. 287.
79. Strasser, 2002.
80. Paloque, 1952, p. 180.
81. Paloque, 1957, p. 220.
82. Par exemple, Bouigue, Chapuis, Pédoussaut et Rochette font trois missions en janvier, mai et juillet 1959 au télescope de 120 cm de l'Observatoire de Haute Provence (Paloque, 1959, p. 285). De même en octobre 1959 et en juin 1960, Bouigue puis Pédoussaut utilisent le « grand spectrographe monté au foyer coudé du Télescope de 193 cm » de l'Observatoire de Haute Provence (Paloque, 1960, p. 343).
83. Galison , 1997.

Bibliographie

- Bachelard, 1968 [1934] : BenjaminBachelard, *Le nouvel esprit scientifique*, Paris, PUF.
- Baillaud, 1888 : BenjaminBaillaud, « Observatoire de Toulouse », dans *Rapport sur les observatoires de province,* Paris, Imprimerie Nationale, p. 31-37.
- Baillaud, 1890 : BenjaminBaillaud, « Observatoire de Toulouse », dans *Rapport sur les observatoires de province*, Paris, Imprimerie Nationale, p. 32-34.
- Baillaud, 1892, BenjaminBaillaud, « Observatoire de Toulouse », dans *Rapport sur les Observatoires de Province*, Paris, Imprimerie Nationale, p. 42-46.
- Baillaud, 1895, BenjaminBaillaud, « Observatoire de Toulouse », dans *Rapport sur les observatoires de province*, Paris, Imprimerie Nationale, p. 38-49.
- Baillaud, 1896, BenjaminBaillaud, « Sur l'état des travaux entrepris à l'Observatoire de Toulouse », *Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse*, ser. 9, T. VIII, p. 309-320.
- Baillaud, 1897, BenjaminBaillaud, « Observatoire de Toulouse », dans *Rapport sur les observatoires de province*, Paris, Imprimerie Nationale, p. 38-44.
- Baillaud, 1899 : BenjaminBaillaud, « Observatoire de Toulouse », dans *Rapport sur les observatoires de province*, Paris, Imprimerie Nationale, p. 49-56.
- Baillaud, 1902 : BenjaminBaillaud « Observatoire de Toulouse », dans *Rapport sur les observatoires de province*, Paris, Imprimerie Nationale, p. 111-120.
- Bouigue, 1962 : RogerBouigue, *Rapport présenté au Conseil de l'Université par M. Bouigue, Directeur de Toulouse, sur l'état actuel de cet Établissement et sur les travaux accomplis pendant l'année scolaire 1961-*

1962 et sur les perspectives de développement envisagées, Toulouse.

- Bouigue, 1966 : RogerBouigue, *Rapport sur l'activité de l'Observatoire de Toulouse pendant l'année scolaire 1965-1966, présenté par M. Bouigue, Directeur, Toulouse*, Toulouse.
- Bourget, 1900, HenriBourget, *Photographie des nébuleuses et des amas stellaires*, Paris, Société Astronomique de France.
- Callon, 1986 : MichelCallon, « Éléments pour sociologie de la traduction. La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieux », *L'année sociologique* , 36, p. 169-208.
- Callon, 1989 : MichelCallon, « Introduction », dans id. (dir.), *La science et ses réseaux. Genèse et circulation des faits scientifiques*, Paris, La Découverte, p. 7-33.
- Clarke et Fujimura, 1996 : AdeleClarke etJoanFujimura (éd.), *La matérialité des sciences. Savoir-faire et instruments dans les sciences de la vie*, Paris, Synthélabo Groupe.
- Cosserat, 1909 : Eugène Cosserat, « Observatoire de Toulouse », dans *Rapport sur les observatoires de province* , Paris, Imprimerie Nationale, p. 65-71.
- Cosserat, 1910 : EugèneCosserat, « Observatoire de Toulouse », dans *Rapport sur les observatoires de province* Paris, Imprimerie Nationale, p. 61-68.
- Couder, 1935 : AndréCouder, « Étude du miroir du télescope de 0m80 de l'observatoire de Toulouse », *Annales de l'observatoire astronomique et météorologique de Toulouse*, T. XI, p. 11-15.
- Davoust, 2000 : Emmanuel Davoust, *L'observatoire du Pic-du-Midi. Cent ans de vie et de science en haute montagne*, Paris, CNRS éditions.
- Dollfus, 2006a :AudoinDollfus, *La grande lunette de Meudon. Les yeux de la découverte*, Paris, CNRS éditions.
- Dollfus, 2006b :AudoinDollfus, « La grande lunette de l'Observatoire de Meudon, 1. Construction et premières observations », *L'astronomie*, 120, p. 82-90.
- Galison, 1997 : Peter. Galison , *Image and Logic: Material Culture of Microphysics*, Chicago, University of Chicago Press.
- Lacroute et Dirks, 1942 : PaulLacroute etW.H. Dirks, « Note on the spectrum of 67 Ophiuchi », *Astrophysical Journal*, 96, p. 481.
- Latour et Woolgar, 1988 : BrunoLatour et SteveWoolgar, *La vie de laboratoire. La production des faits scientifiques*, Paris, La Découverte.
- Latour, 1995 : Bruno. Latour, *La science en action. Introduction à la sociologie des sciences*, Paris, Gallimard.
- Paloque, 1926 : ÉmilePaloque, « Observatoire de Toulouse », dans *Rapport sur les observatoires de province* , Paris, Imprimerie Nationale, p. 63-68.
- Paloque, 1934 : ÉmilePaloque, « Observatoire de Toulouse », dans *Rapport sur les observatoires de Toulouse* , Paris, Imprimerie Nationale, p. 69-78.
- Paloque, 1935 : ÉmilePaloque, *Rapport présenté au Conseil de l'Université par M. Paloque, directeur de l'Observatoire de Toulouse, sur*

l'état actuel de cet établissement et sur les travaux accomplis pendant l'année 1934-1935, Toulouse.

- Paloque, 1936 : ÉmilePaloque, *Rapport présenté au Conseil de l'Université par M. Paloque, directeur de l'Observatoire de Toulouse, sur l'état actuel de cet établissement et sur les travaux accomplis pendant l'année scolaire 1935-1936*, Toulouse.
- Paloque, 1938 : ÉmilePaloque, *Rapport présenté au Conseil de l'Université par M. Paloque, Directeur de l'Observatoire de Toulouse, sur l'état actuel de cet établissement et sur les travaux accomplis pendant l'année scolaire 1937-1938*, Toulouse.
- Paloque, 1939 : ÉmilePaloque, *Rapport présenté au Conseil de l'Université par M. Paloque, Directeur de l'Observatoire de Toulouse, sur l'état actuel de cet établissement et sur les travaux accomplis pendant l'année scolaire 1938-1939*, Toulouse.
- Paloque, 1941 : ÉmilePaloque *Rapport présenté au Conseil de l'Université par M. Paloque, Directeur de l'Observatoire de Toulouse, sur l'état actuel de cet établissement et sur les travaux accomplis pendant l'année scolaire 1940-1941*, Toulouse.
- Paloque, 1942 : ÉmilePaloque *Rapport présenté au Conseil de l'Université par M. Paloque, Directeur de l'Observatoire de Toulouse, sur l'état actuel de cet établissement et sur les travaux accomplis pendant l'année scolaire 1941-1942*, Toulouse,
- Paloque, 1944 : ÉmilePaloque, *Rapport présenté au Conseil de l'Université par M. Paloque, Directeur de l'Observatoire de Toulouse, sur l'état actuel de cet établissement et sur les travaux accomplis pendant l'année scolaire 1943-1944*, Toulouse.
- Paloque, 1945 : ÉmilePaloque, *Rapport présenté au Conseil de l'Université par M. Paloque, Directeur de l'Observatoire de Toulouse, sur l'état actuel de cet Etablissement et sur les travaux accomplis pendant l'année scolaire 1944-1945*, Toulouse.
- Paloque, 1946 : ÉmilePaloque, *Rapport présenté au Conseil de l'Université par M. Paloque, Directeur de l'Observatoire de Toulouse, sur l'état actuel de l'Établissement et sur les travaux accomplis pendant l'année 1945-1946*, Toulouse.
- Paloque, 1950 : ÉmilePaloque *Rapport présenté au Conseil de l'Université de Toulouse par M. Paloque, Directeur de l'Observatoire de Toulouse, sur l'état actuel de cet établissement et sur les travaux accomplis pendant l'année scolaire 1949-1950*, Toulouse.
- Paloque, 1951 : ÉmilePaloque *Rapport présenté au Conseil de l'Université de Toulouse par M. Paloque, Directeur de l'Observatoire de Toulouse, sur l'état actuel de cet établissement et sur les travaux accomplis pendant l'année scolaire 1950-1951*, Toulouse.
- Paloque, 1952 : ÉmilePaloque, *Rapport présenté au Conseil de l'Université par M. Paloque, Directeur de l'Observatoire de Toulouse, sur l'état actuel de cet Établissement et sur les travaux accomplis pendant l'année scolaire 1951-1952*, Toulouse.
- Paloque, 1953 : ÉmilePaloque *Rapport présenté au Conseil de l'Université par M. Paloque, Directeur de l'Observatoire de Toulouse sur*

l'état actuel de cet Établissement et sur les travaux accomplis pendant l'année scolaire 1952-1953, Toulouse.

- Paloque, 1954 : ÉmilePaloque *Rapport présenté au Conseil de l'Université par M. Paloque, Directeur de l'Observatoire de Toulouse, sur l'état actuel de cet Établissement et sur les travaux accomplis pendant l'année scolaire 1953-1954*, Toulouse.
- Paloque, 1955 : ÉmilePaloque *Rapport présenté au Conseil de l'Université par M. Paloque, Directeur de l'Observatoire de Toulouse, sur l'état actuel de cet Établissement et sur les travaux accomplis pendant l'année scolaire 1954-1955*, Toulouse.
- Paloque, 1956 : ÉmilePaloque *Rapport présenté au Conseil de l'Université par M. Paloque, Directeur de l'Observatoire de Toulouse, sur l'état actuel de cet Établissement et sur les travaux accomplis pendant l'année scolaire 1955-1956*, Toulouse.
- Paloque, 1957 : ÉmilePaloque *Rapport présenté au Conseil de l'Université par M. Paloque, Directeur de l'Observatoire de Toulouse, sur l'état actuel de cet Établissement et sur les travaux accomplis pendant l'année scolaire 1956-1957*, Toulouse.
- Paloque, 1959 : ÉmilePaloque, *Rapport présenté au Conseil de l'Université par M. Paloque, directeur de l'Observatoire sur l'état actuel de cet établissement et sur les travaux accomplis pendant l'année scolaire 1958-1959*, Toulouse.
- Paloque, 1960 : ÉmilePaloque *Rapport présenté au Conseil de l'Université, par M. Paloque, Directeur de l'Observatoire, sur l'état actuel de cet Établissement et sur les travaux accomplis pendant l'année scolaire 1959-1960*, Toulouse, 1960.
- Picard, 1990 : Jean-FrançoisPicard, *La République des savants. La Recherche française et le CNRS*, Paris, Flammarion.
- Strasser, 2002 : BrunoJ. Strasser, « Totem de laboratoires, microscopes électroniques et réseaux scientifiques : l'émergence de la biologie moléculaire à Genève (1945-1960) », *Revue d'histoire des sciences*, 55, 1, p. 5-44.
- Véron, 2003 : Philippe Véron, « L'équatorial de la tour de l'est de l'Observatoire de Paris », *Revue d'histoire des sciences* , 56, p. 191-220.

Nos partenaires

Le projet *Savoirs* est soutenu par plusieurs institutions qui lui apportent des financements, des expertises techniques et des compétences professionnelles dans les domaines de l'édition, du développement informatique, de la bibliothéconomie et des sciences de la documentation. Ces partenaires contribuent à la réflexion stratégique sur l'évolution du projet et à sa construction. Merci à eux !

CONCEPTION : ÉQUIPE *SAVOIRS*, PÔLE NUMÉRIQUE RECHERCHE ET PLATEFORME GÉOMATIQUE (EHESS). DÉVELOPPEMENT : DAMIEN RISTERUCCI. DESIGN : WAHID MENDIL.