



HAL
open science

Diffuser le ciel : les acteurs de la photographie astronomique dans la vulgarisation scientifique imprimée en France (1840-1915)

Nicolas Joannes

► To cite this version:

Nicolas Joannes. Diffuser le ciel : les acteurs de la photographie astronomique dans la vulgarisation scientifique imprimée en France (1840-1915). Sciences de l'Homme et Société. 2023. dumas-04218309

HAL Id: dumas-04218309

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04218309>

Submitted on 9 Oct 2023

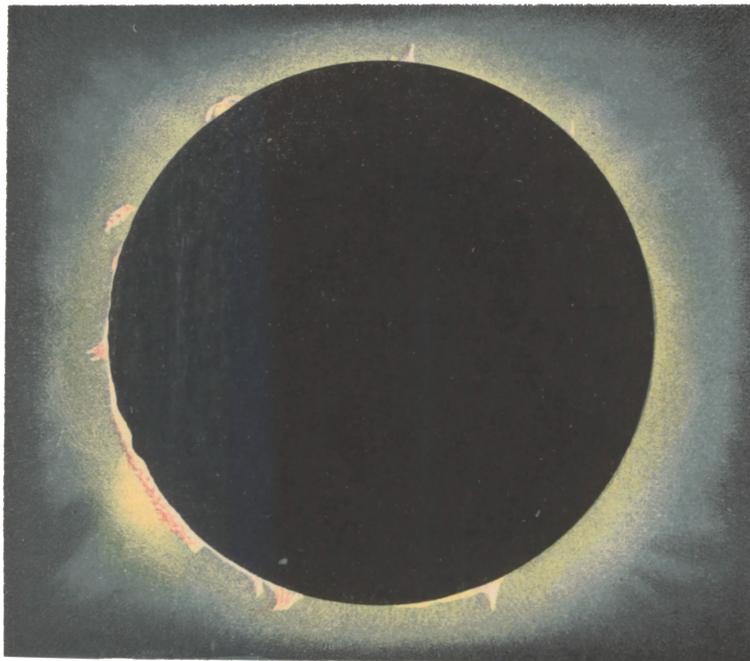
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

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.

Année universitaire 2022-2023
Master 2 Épistémologie, histoire des sciences et des techniques
Parcours Histoire culturelle des sciences et techniques, Humanités
numériques et Médiations

Diffuser le ciel :
les acteurs de la photographie astronomique dans la
vulgarisation scientifique imprimée en France
(1840-1915)

Mémoire par Nicolas Joannes
Sous la direction de Colette Le Lay et Lisa Rougetet



Date de soutenance : 14 juin 2023

Membres du Jury :

Colette Le Lay, Docteur, Centre François Viète

Lisa Rougetet, Maître de conférences, UBO, Centre François Viète

David Aubin, Professeur des Universités, SU, IMJ-PRG

Olivier Sauzereau, Docteur, Centre François Viète

Université de Bretagne Occidentale - UFR Lettres et Sciences Humaines

Résumé

En 1840, Henry Draper réalise le premier daguerréotype de la Lune. Cette première astrophotographie ouvre la voie, dans les décennies qui suivent, à l'utilisation de techniques de prises de vue de plus en plus perfectionnées afin d'immortaliser des objets connus du ciel et en révéler de nouveaux. Néanmoins, la diffusion de ces clichés dans les ouvrages de vulgarisation nécessite des techniques de reproduction, nouvelles ou empruntées aux illustrations dessinées, afin de pouvoir être imprimés. L'étude, grâce à une base de données, d'un millier de clichés, répartis dans plus de 660 figures, présents au sein d'un corpus se voulant représentatif de la vulgarisation en France entre 1840 et 1915, dévoile l'existence de nombreux acteurs nécessaires à la transmission, depuis la prise de vue jusqu'à son impression. 123 photographes, astronomes professionnels comme amateurs, 63 auteurs de livres ou d'articles, 28 artisans reproducteurs (dessinateurs, graveurs, imprimeurs spécialisés), 11 éditeurs et 9 imprimeurs de livres ont ainsi pu être identifiés et étudiés afin de comprendre leur rôle dans la diffusion de ces photographies du ciel. Camille Flammarion, par ses contacts avec de nombreux astronomes, amateurs ou professionnels, français comme étrangers, demeure une figure centrale de cette transmission, et sa Société Astronomique de France se révèle être un cadre essentiel, non seulement en tant que lieu d'échange et de formation des amateurs à l'astronomie et l'astrophotographie, mais également en tant qu'éditeur des principales revues astronomiques de cette période, *L'Astronomie* et le *Bulletin de la Société Astronomique de France*.

Mots clés : astronomie, photographie, vulgarisation, imprimerie, dessinateur, graveur, reproduction imprimée, France, Société Astronomique de France, Flammarion, base de données, humanités numériques, XIX^e siècle

Illustration de couverture :

Eclipse de Soleil du 18 juillet 1860 par Warren De La Rue, dans *Le Ciel* (Guillemin 1864)

gallica.bnf.fr/BNF

Abstract

In 1840, Henry Draper took the first daguerreotype of the Moon. This first astrophotography opens the way, in the following decades, to the use of always more perfected techniques to photograph known objects of the sky as well as reveal new ones. Nevertheless, the diffusion of these pictures in popularization books and magazines requires reproduction techniques, new or borrowed from the drawn illustrations, in order to be printed. The study, thanks to a database, of a thousand pictures distributed in more than 660 figures, present within a corpus wanting to be representative of popularization in France between 1840 and 1915, reveals the existence of many actors necessary to the transmission, from the shooting to the printing. 123 photographers, both professional and amateur astronomers, 63 authors of books or articles, 28 reproducing craftsmen (draftsmen, engravers, specialized printers), 11 publishers and 9 book printers were thus identified and studied in order to understand their role in the diffusion of these photographs of the sky. Camille Flammarion, through his contacts with astronomers, amateurs or professional, French or foreigners, remains a central figure in this transmission, and his Société Astronomique de France proves to be an essential framework, not only as a place of exchange and training of amateurs in astronomy and astrophotography, but also as the publisher of the main astronomical journals of this period, *L'Astronomie* and the *Bulletin de la Société Astronomique de France*.

Keywords : astronomy, photography, popularization, printing, designer, engraver, printed reproduction, France, Société Astronomique de France, Flammarion, database, digital humanities, 19th century

Remerciements

Je tiens à remercier chaleureusement Colette Le Lay et Lisa Rougetet, pour m'avoir encadré durant ce mémoire. Leurs conseils, leurs remarques, leur soutien et leur bienveillance ont été d'une grande aide dans ce long travail de recensement et de recherche.

Je remercie également Hervé Ferrière, dont les cours et les questions ont toujours été d'une grande stimulation intellectuelle. Je le remercie également, ainsi que toute l'équipe pédagogique du Master EHST de Brest, pour le soutien et la bienveillance dont ils font preuve envers leurs étudiants, tout particulièrement ceux qui, comme moi, ont suivi cette formation intégralement à distance.

Merci à Bruno Rohou, grâce à qui j'ai découvert la bibliothèque Pandas sur Python, me permettant d'exploiter bien plus simplement la base de données que j'ai constituée.

Un grand merci également à Nathan Godet qui, en plus de son soutien enthousiaste à ce mémoire lors de nos discussions, m'a initié à la cartographie sur QGIS. J'espère que mes œuvres débutantes incluses dans ce mémoire sont à la hauteur.

Delphine, Montana et Elise, merci à toutes trois pour les moments de soutien, de discussions et d'échanges tout au long de ces deux années de Master, surtout à toi, Delphine, pour avoir été notre lien physique avec Brest ! Sans vous, ces deux années n'auraient pas été aussi agréables à passer ! Merci également à Junior, Solène, Claire, Luc et les deux Maxime pour les échanges durant cette année de M2.

Merci à tous les organismes et personnes qui mettent à disposition sur Internet les numérisations d'ouvrages et de clichés anciens. Sans leur travail, il aurait été bien plus long et complexe de recenser et retrouver les origines d'un millier de photographies !

Une gratitude infinie à Nicolas Godrie, cobaye de mes écrits et vidéos depuis de très nombreuses années, qui a, de nouveau, opéré une longue et minutieuse relecture de ce mémoire afin d'en relever les erreurs orthographiques, grammaticales et typographiques.

Un salut amical au club d'astronomie du Val de Seine, dont les réunions du vendredi soir ont été une agréable échappatoire après les sessions d'écriture, et qui m'a permis d'aborder certaines pratiques contemporaines de l'astrophotographie amateur.

Enfin, et surtout, un immense merci à mes proches, famille et amis, pour leur indéfectible soutien en toute circonstance.

Sommaire

Introduction	1
1 Contextes	9
1.1 La vulgarisation en France de 1840 à 1915	9
1.1.1 Âge d’or, lassitude et renouveau	10
1.1.2 La vulgarisation de l’astronomie	13
1.2 Les débuts de la photographie	16
1.2.1 Le daguerréotype	17
1.2.2 Le collodion humide	18
1.2.3 Le gélatino-argentique	19
1.2.4 La reproduction imprimée	20
1.3 L’éclosion de l’astrophotographie	23
1.3.1 Le daguerréotype, un procédé limité	24
1.3.2 Le collodion humide et les premiers astrophotographes	26
1.3.3 L’arrivée de l’argentique en photographie astronomique	29
1.3.4 Le projet de la Carte du Ciel	31
1.3.5 L’apparition de grands recueils photographiques	35
1.4 Conclusion	38
2 Corpus et méthodologie	41
2.1 Corpus	41
2.1.1 Les revues	41
2.1.2 Les livres	43
2.2 Clichés, photographies et reproductions	45
2.3 Base de données des photographies et exploitation	50
3 De l’exception à l’usage courant	53
3.1 Généralités	53
3.2 Une lente émergence dans les livres (1840 – 1882)	57
3.2.1 Un unique daguerréotype	57
3.2.2 <i>Le Ciel</i> d’Amédée Guillemin	59
3.2.3 Secchi et le Soleil	61
3.2.4 Les premiers ouvrages de Flammarion	62
3.2.5 Les revues de 1873 à 1882	63
3.2.6 Conclusion partielle de la période	65
3.3 Multiplication des reproductions et diversification des objets (1883 – 1897)	66
3.3.1 Une présence discrète dans les livres	67
3.3.2 Les revues, support privilégié de diffusion	68

3.3.3	De nouveaux objets présentés	68
3.3.4	Conclusion partielle de la période	73
3.4	La « banalisation » de la photographie dans les revues de vulgarisation (1898-1915)	74
3.4.1	Des livres rares	76
3.4.2	Une explosion du nombre de photographies dans les revues	78
3.4.3	Éclipses et comètes : les événements célestes reproduits	79
3.4.4	De multiples clichés sur une même plaque	83
3.4.5	<i>La Science et La Vie</i>	86
3.4.6	Conclusion partielle de la période	87
3.5	Conclusion	88
4	Aux sources des clichés	89
4.1	Généralités	89
4.2	Les « pionniers »	95
4.3	Les institutionnels français	103
4.3.1	Paris	104
4.3.2	Meudon	108
4.3.3	Les autres observatoires	113
4.4	Hors des institutions françaises	117
4.4.1	L'observatoire Flammarion à Juvisy	119
4.4.2	La Société Astronomique de France et son observatoire	126
4.4.3	La « galaxie » Flammarion	129
4.4.4	D'autres amateurs aux profils diversifiés	135
4.5	Les étrangers	138
4.5.1	Les Américains, spécialistes des planètes et du ciel profond	139
4.5.2	De rares contributions britanniques	147
4.5.3	Les autres étrangers	156
4.6	Conclusion	167
5	Du cliché à l'ouvrage	170
5.1	Du photographe à l'auteur	170
5.1.1	Généralités	170
5.1.2	Auteurs de leurs propres photographies	172
5.1.3	Des auteurs en contact direct de la source	173
5.1.4	L'envoi de clichés sans articles	176
5.1.5	Depuis d'autres publications	179
5.1.6	Des liens indéterminés	183
5.1.7	Conclusion	188
5.2	Du cliché au papier : les reproducteurs	189

5.2.1	Dessiner, graver et imprimer les photographies	189
5.2.2	Les éditeurs et imprimeurs d'ouvrages	198
5.2.3	Conclusion	201
Conclusion		204
Bibliographie		210
	Corpus	210
	Sources secondaires	218
Illustrations		232
Annexes		254
	Tables	254
	Intitulés de la base de données	272
	Utilisation de Python	276
Glossaire		284
Index		288

Introduction

Les représentations iconographiques du ciel nocturne et des astres sont des éléments constitutifs de notre imaginaire, ancrées dans notre culture, depuis le Disque de Nebra (vers 1600 av. J.-C.) jusqu’au cinéma et aux séries télévisées (par exemple *Le Voyage dans la Lune* de Georges Méliès en 1902, le premier film *Star Wars* de George Lucas en 1978 ou sa série dérivée, dont la diffusion commence en 2019, *The Mandalorian* par Jon Favreau), en passant par la peinture (*La Nuit étoilée* de Vincent Van Gogh, en 1898). Cet imaginaire est nourri par la recherche astronomique et spatiale, que ce soit les paysages martiens de *Seul sur Mars* de Ridley Scott (2015) inspirés des photographies prises par des sondes qui se sont posées sur la planète rouge, ou du trou noir d’*Interstellar* de Christopher Nolan (2014) faisant écho aux récentes photographies des trous noirs M87* et Sagittarius A* (voir fig. 1 p. 2). À l’ère d’Internet, il est aisé de contempler la photographie d’une galaxie, d’une planète ou simplement de la Lune, et nulle revue, nul livre de vulgarisation de l’astronomie, si ce n’est certains en format de poche, ne se prive de photographies¹ pour illustrer ses propos, non sans quelque raison esthétique également².

Pour diffuser le savoir astronomique au plus grand nombre, on peut tenter de le décrire, procédé utile, voire indispensable pour le théorique, mais loin d’être satisfaisant lorsqu’on parle d’un objet du ciel. Deux astronomes peuvent bien sûr partager des coordonnées célestes pour étudier le même objet et discuter de leurs observations, à la condition que leurs instruments soient d’une puissance comparable et les conditions d’observations adéquates. Un astronome peut accueillir ce public dans son observatoire ou déplacer son matériel d’observation dans les rues (Aubin 2017). Des amateurs, éclairés, peuvent acquérir eux-mêmes un instrument, souvent bien modeste face à ceux à disposition des grands observatoires, et réaliser leurs propres observations. Mais si l’on souhaite réellement diffuser l’image observée à un large public, il faut la fixer sur un support accessible au plus grand nombre, pendant longtemps le papier, sous forme de livre ou de revue³.

Ce questionnement se pose tout particulièrement quand apparaît la lunette. Lorsque Galilée (Galileo Galilei 1564-1642) observe la Lune à travers son instrument pour la première fois, c’est pour découvrir des reliefs marqués, loin de la sphère aristotélicienne parfaite. Les dessins que l’Italien réalise visent alors avant tout à démontrer cette réalité observée : il veut « faire voir » à ses lecteurs ce que seul lui, l’observateur, peut voir dans sa lunette (Guignard 2020c). Le dessin d’observation devient le support privilégié, à défaut d’un autre disponible, à la diffusion de l’image astronomique durant les siècles suivants, que ce soit dans les cercles scientifiques ou en vulgarisation.

1. Ou d’images de synthèse, ce qui eut rendre difficile le discernement entre réalité et modélisation.

2. On peut citer par exemple les deux livres éponymes *Cosmos* (Sagan 1980 ; Sparrow et al. 2007).

3. Ce mémoire s’intéresse uniquement au support imprimé et publié. D’autres moyens de diffusion des images, comme les expositions et les cours, sont par exemple abordés par Hohnsbein (Hohnsbein 2021). L’apparition du support numérique et d’Internet et leur influence sur cette diffusion sont d’autres problématiques, non abordées ici.



(a) Disque de Nebra (vers 1600 av. J.-C.)



(b) *La Nuit étoilée* (Van Gogh 1889)



(c) *Le Voyage dans la Lune* (Méliès 1902)



(d) *The Mandalorian* (Favreau 2020)



(e) *Seul sur Mars* (Scott 2015)



(f) *Interstellar* (Nolan 2014)

FIGURE 1 – L'influence des représentations visuelles astronomiques

Au milieu du XIX^e siècle, l'apparition de la photographie modifie petit à petit la science astronomique. Bien que le dessin d'observation soit encore pratiqué dans le cadre de la recherche jusqu'aux années 1930 au moins, particulièrement pour les observations des planètes et de leurs satellites, la photographie permet de saisir de nouveaux détails, de découvrir de nouveaux objets, de mettre en place de nouvelles méthodes de recherche et de faire émerger de nouvelles disciplines.

Photographie, astronomie, vulgarisation : trois domaines qui se croisent autour d'une question : comment diffuser à un large public l'image « automatiquement »⁴ fixée d'un objet que seuls ceux ayant accès à un instrument astronomique peuvent voir⁵ et, par extension, qui sont les acteurs impliqués dans cette transmission ? Pour répondre à cette problématique, au moment où la photographie astronomique émerge, il convient en premier lieu de s'intéresser au cliché, d'un point de vue technique et de l'objet représenté bien sûr, mais aussi de son origine (astronome, observatoire, etc.). Les techniques utilisées peuvent limiter, ou révéler, les cibles potentielles, tandis que le statut des photographes, astronomes professionnels ou amateurs, leur position au sein des institutions et observatoires et leurs intérêts et programmes de recherche influencent logiquement sur le choix des objets photographiés. Une fois le cliché obtenu, il nécessite d'être choisi par un auteur de livres ou d'articles puis d'être reproduit sur le papier afin de l'intégrer à l'ouvrage. Se posent alors les questions de l'accès aux clichés par lesdits auteurs, des techniques disponibles pour la reproduction d'une « image photographique »⁶ et des artisans et imprimeurs qui y contribuent

La figure 2 p. 4 permet de visualiser le trajet qu'effectue un cliché entre sa prise de vue et son apparition devant le lecteur d'un livre ou d'une revue. Un photographe astronomique choisit un objet astronomique (Soleil, Lune, éclipse, comète, planète, étoiles, amas, nébuleuses, etc.) à saisir, suivant son intérêt ou les recherches qu'il mène, mais aussi les techniques et matériels à sa disposition, afin de produire un cliché. Un auteur de livres ou d'articles, éventuellement l'éditeur, choisit alors de reproduire un de ces clichés, en fonction de l'accès qu'il en a ou des moyens (financiers ou techniques) reproducteurs dont il dispose, afin de l'inclure dans son écrit. Cependant, cette inclusion nécessite l'intervention de moyen de reproduction, parfois mécanisée, parfois manuelle par des dessinateurs, graveurs et imprimeurs, afin de réaliser l'impression du cliché. Avant d'être présenté aux yeux du lecteur, l'astre est alors passé par plusieurs filtres : des filtres techniques, ceux des instruments d'astronomie, de photographie et d'impression, mais aussi et surtout des filtres humains : l'astrophotographe, l'auteur, l'éditeur et le ou les reproducteurs.

4. Par opposition à l'opération manuelle du dessin d'observation. Bien qu'importante à l'époque, l'opposition de l'objectivité supposée de la photographie à la possible subjectivité de l'observation visuelle ne sera pas abordée dans cette étude, sauf de manière ponctuelle.

5. Au passage, on peut souligner que d'autres domaines possèdent une problématique très proche, tels la microscopie, l'exploration des fonds marins ou même les expéditions lointaines, sans parler de domaines scientifiques où les objets étudiés sont optiquement invisibles, comme la physique des particules.

6. Nous verrons que la notion de « reproduction photographique » n'est pas si simple à aborder.

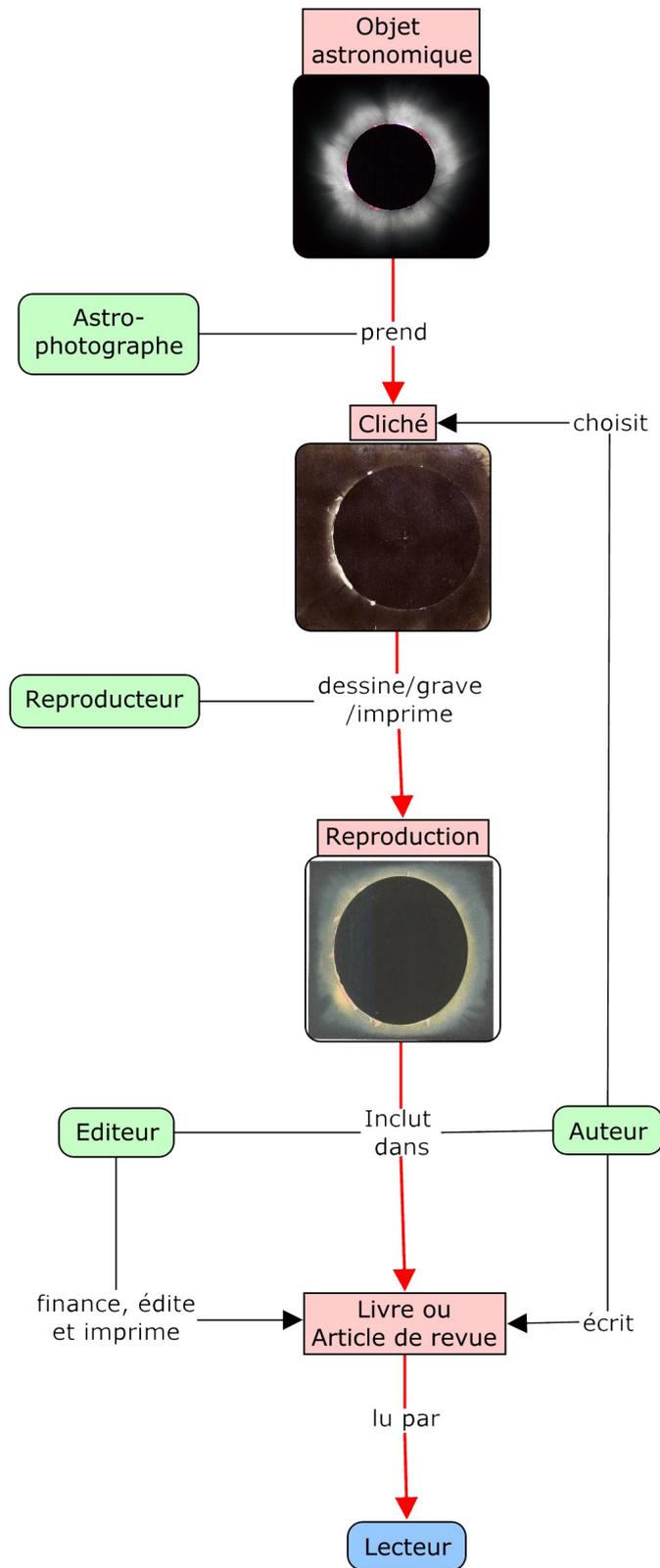


FIGURE 2 – De l’objet astronomique au lecteur : acteurs et transmission (Réalisation personnelle. Crédits images (de haut en bas) : Éclipse de 1999 par Luc Viatour (<https://Lucnix.be>), Éclipse de 1860 par Warren De La Rue (Royal Astronomical Society), reproduction dans *Le Ciel* (Guillemin 1864, gallica.bnf.fr/BNF))

D'autres questionnements peuvent également s'y rattacher, comme les choix et intentions du vulgarisateur sur les objets présentés, privilégiant ou non la « nouvelle » technique photographique au détriment de l'« ancien » dessin d'observation, mais ceux-ci débordent quelque peu du cadre de ce mémoire.

Ce mémoire explore donc les acteurs des reproductions imprimées de photographies astronomiques en vulgarisation scientifique imprimée, lorsque l'astrophotographie en est encore à ses débuts. Le sujet étant peu étudié⁷, ce travail s'attache, à travers un corpus se voulant représentatif de livres et de revues, à recenser et étudier les photographies présentes, les techniques de reproduction utilisées et les objets qu'elles représentent, mais aussi, et surtout, à explorer l'ensemble des acteurs, non seulement photographes, professionnels comme amateurs, mais aussi transmetteurs et reproducteurs, qui ont contribué à leur diffusion en vulgarisation.

Cette étude se limite aux publications en France. En effet, en l'absence d'une telle étude systématique de la présence des clichés astronomiques dans les livres et revues, il nous a semblé important de nous limiter à ce cadre afin de garder une certaine cohérence du contexte, au moins géographique, dans lequel les ouvrages ont été publiés et diffusés. Une étude incluant d'autres pays auraient nécessité de prendre en compte, par exemple, des différences de pratiques dans la vulgarisation et un tel travail de comparaison nécessiterait un travail dédié⁸. Qui plus est, il reste plus simple, dans le cadre du temps disponible pour réaliser ce mémoire, d'accéder à des ouvrages français plus qu'étrangers, même de manière numérisée. Au final, cette limitation géographique, associée à une période temporelle suffisamment longue, permet d'approfondir les pratiques françaises, en mettant en avant de nombreux acteurs parfois invisibilisés, en premier lieu desquels des astronomes amateurs, mais aussi des dessinateurs, graveurs et imprimeurs locaux ayant travaillé à cette diffusion. Il est cependant important de noter que cette étude ne se limite pas strictement aux frontières du pays. De nombreux acteurs astrophotographiques étrangers ont en effet contribué à la présence photographique des publications françaises, et ce mémoire s'intéresse également aux liens que la vulgarisation française a construits avec des astronomes étrangers. Nous verrons dans ce mémoire que les Britanniques, d'une part, et les Américains, d'autre part, ont fortement contribué au corpus photographique étudié, et que des photographes de multiples nationalités ont été cités parmi les sources utilisées par les auteurs.

Dans ce cadre, la borne chronologique inaugurale est évidente. L'année 1840 est marquée par le premier cliché photographique d'un objet astronomique, en l'occurrence un

7. Une étude générale de la photographie et de l'optique dans la vulgarisation de l'époque a été réalisée par Axel Hohnsbein dans sa thèse (Hohnsbein 2021).

8. De plus, ne parlant ni allemand, ni espagnol, ni italien, ni russe, etc., l'accès aux informations contextuelles des reproductions imprimées (légende, articles, etc.) nous aurait été limité et une telle étude comparative se serait restreinte, pour l'étranger, aux publications anglophones, Royaume-Uni et USA en tête.

daguerréotype⁹ de la Lune pris par John William Draper (1811-1882)¹⁰, à peine un an après l'annonce de l'invention du procédé par Louis Daguerre (1787-1851) en 1839. Il semble donc logiquement inutile de rechercher des reproductions de photographies astronomiques auparavant¹¹.

La fin de l'âge d'or de la vulgarisation, entre 1895 et 1905 constituerait également une borne finale légitime, tant elle semble marquer un changement dans les pratiques de vulgarisation (Hohnsbein 2021). Cependant, il apparaît plus pertinent de prolonger l'étude jusqu'en 1915. En effet, en 1913 commence la parution de *La Science et La Vie*, brisant ainsi le quasi-monopole de *La Nature*, revue de vulgarisation de référence parue depuis 1873, et ce sans discontinuer à cette date, avant de devenir une des revues les plus importantes pour la vulgarisation scientifique durant l'ensemble du XX^e siècle. Dans cette nouvelle revue sont publiées, en avril 1914, six photographies de la Lune, les premières présentes au sein d'un article dédié¹² de Camille Flammarion (1842-1925) (Flammarion 1914). Cet article est par ailleurs l'une des dernières contributions vulgarisatrices d'un des grands acteurs français de ce domaine¹³, et est consacré au premier objet céleste photographié près de 75 ans auparavant. Le déclenchement de la Première Guerre mondiale freine fortement la vulgarisation astronomique, mais une publication particulière, *Le Ciel à portée de tous* de Frédéric Rossard (1871-1958), paraît en 1915, sous la forme d'un recueil de 16 photographies servant de base à la vulgarisation. Bien qu'à faible diffusion, la position centrale de la photographie dans cet ouvrage de vulgarisation astronomique est suffisamment notable pour l'inclure dans cette étude, d'autant plus que les objets astronomiques présents couvrent l'ensemble des connaissances de l'époque : Soleil, Lune, différentes planètes et leurs satellites, comètes, amas et nébuleuses. L'article de Flammarion, publié en 1914 dans une nouvelle revue de référence et illustré de plusieurs photographies intégrées dans le texte, ainsi que l'ouvrage de Rossard en 1915, mettant la photographie au cœur du propos, tendent à montrer l'astrophotographie pleinement à sa place au sein de la vulgarisation, marquant la fin de son émergence et le début de son utilisation, si ce n'est systématique, du moins commune.

Afin de mener cette étude, une base de données a été constituée. Cette base regroupe les informations du millier de clichés recensés dans les ouvrages retenus pour le corpus, comme l'objet céleste photographié, le nom du ou des photographes et sa (leur) nationalité(s), le lieu de prise de vue, les méthodes de photographie et de reproduction, son origine

9. Un glossaire des termes techniques utilisés est disponibles à fin de ce mémoire, p. 287.

10. Sauf exception, les dates de naissance et de décès ne seront indiquées qu'à la première occurrence du nom de la personne. Un index situé à la fin de ce mémoire relève l'ensemble des pages citant une personne, une institution ou un lieu.

11. Sauf éventuellement à découvrir un travail de fixation de l'image, par Niépce ou un autre, d'un objet astronomique avant cette date.

12. Une photographie d'un amas globulaire paraît en 1913, mais dans un article sans lien avec l'astronomie.

13. Par la suite, jusqu'à sa mort en 1925, ses ouvrages s'orientent presque exclusivement vers le spiritisme.

(publication, envoi, etc.) le cas échéant, les personnes ayant contribué à son impression, l'ouvrage et la page, etc. Cette base de données nous a permis d'explorer de manière plus efficace l'ensemble du corpus, en produisant notamment des listes de clichés par photographe, par ouvrage, par méthode photographique ou reproductrice, par lieu, etc. Elle a également permis de produire des éléments statistiques (clichés publiés par an, par photographe, par observatoire, etc.) et d'extraire les données nécessaires à établir des cartes de répartition géographique des clichés. Cette base a été une aide précieuse afin de pouvoir comprendre quantitativement les contributions des différents acteurs recensés suivant leur rôle. De plus, elle se veut adaptable et extensible afin de pouvoir être diffusée et de profiter à d'autres recherches dans ce domaine.

La première partie de ce mémoire présente les différents contextes liés à la vulgarisation, aux techniques photographiques et de reproduction imprimée et aux premiers travaux de photographies astronomiques menés durant cette période. Un véritable âge d'or de la vulgarisation a ainsi lieu en France des années 1850 aux années 1890, avant de connaître un ralentissement et un désintérêt par la suite. Dans le même temps, le développement successif de différentes techniques photographiques, daguerréotype, collodion humide et gélatino-argentique, permettent aux astronomes de saisir, sur leur plaque, des images de plus en plus détaillées des astres, mais également de nouveaux objets, comme les nébuleuses, ouvrant la voie à de nouvelles recherches et des projets dédiés, tandis que les techniques d'impression s'adaptent à la diffusion de ces nouvelles illustrations.

Au vu de ce contexte de la vulgarisation en France à cette période, un corpus de livres et revues se voulant représentatif des usages a été constitué et est détaillé dans une deuxième partie. Cette partie aborde également les détails concernant la constitution de la base de données des clichés contenus dans ce corpus, ainsi que les méthodes utilisées pour l'explorer.

Les éléments statistiques issus de l'exploitation de cette base de données ont permis d'établir trois périodes distinctes. Tout d'abord une période de pionniers, de 1840 à 1882, correspondant à l'utilisation des techniques du daguerréotype et du collodion humide, et caractérisée, en vulgarisation, par une lente émergence de la présence photographique dans les livres. L'apparition de la technique argentique ouvre la voie, à partir de 1883, à une multiplication des reproductions imprimées, notamment grâce aux revues, et une diversification des objets présentés, en particulier avec l'apparition des nébuleuses. À partir de 1898, on assiste à une banalisation de la photographie astronomique dans les revues, notamment lors de grands événements célestes, éclipses et passages de comètes.

L'ensemble de ces photographies a été pris par plus d'une centaine d'astronomes dont les parcours, les formations, académiques et pratiques, ainsi que le travail astrophotographique, sont développés dans une quatrième partie, de même que le matériel et les programmes de recherche de la trentaine d'observatoires, professionnels comme amateurs, recensés dans la base de données. Si le cadre institutionnel français des observatoires

d'État demeure un contributeur important du corpus, Camille Flammarion et la Société Astronomique de France restent des acteurs importants pour la diffusion des photographies en provenance de nombreux astronomes non institutionnels, en particulier les amateurs. De plus, une part non négligeable des clichés provient de l'étranger, notamment des États-Unis, principaux fournisseurs de photographies planétaires.

Comme nous l'avons souligné, ces photographes ne sont pas les seuls acteurs de la diffusion des clichés astronomiques en vulgarisation. La cinquième partie cherche ainsi à comprendre le passage des clichés depuis leur source photographique jusqu'aux ouvrages. Elle explore tout d'abord la manière dont les auteurs de livres et d'articles se sont procuré les clichés, puis l'identité des différents acteurs ayant contribué à leur reproduction effective, des dessinateurs et graveurs, jusqu'aux imprimeurs et éditeurs.

Au final, après une période d'expérimentation des techniques photographiques autour d'objets habituels du ciel (Soleil et Lune), parallèlement aux pratiques traditionnelles du dessin d'observation, l'apparition du gélatino-argentique permet d'une part la découverte, et la diffusion d'images, de nouveaux objets (amas, nébuleuses) et d'autre part la démocratisation de la pratique astrophotographique tant chez les professionnels que les amateurs, multipliant les clichés reproduits en vulgarisation. L'étude des acteurs de la transmission de ces clichés permet de mettre en évidence l'importante contribution des astronomes amateurs dans la diffusion de photographies d'évènements célestes notables, tels les éclipses et le passage de comète, et la place centrale qu'occupe Flammarion dans la diffusion des clichés astronomiques, à travers son observatoire, la Société Astronomique de France et ses liens avec des astronomes du monde entier, et plus particulièrement américains. Cependant, la reproduction de ces clichés nécessite l'apport de dessinateurs et graveurs spécialisés dans les reproductions d'illustrations industrielles et scientifiques, d'artisans spécialisés dans la reproduction mécanisée des clichés et d'éditeurs le plus souvent impliqués dans l'édition scientifique et vulgarisatrice.

1 Contextes

Ce travail de recherche s’inscrit dans le contexte de la vulgarisation scientifique en France, marqué par un « âge d’or » (Bensaude-Vincent et Rasmussen 1997 ; Hohnsbein 2021) entre 1855 et 1895, et de la vulgarisation de l’astronomie en particulier, qu’il convient de présenter. Il s’inscrit également au croisement de deux techniques, la photographie et sa reproduction imprimée. Il est donc important de balayer leurs histoires générales respectives afin de saisir les évolutions et les contraintes qui influencent les possibilités d’applications pour la photographie astronomique d’une part, et bien entendu pour sa reproduction dans les livres et les revues d’autre part. Enfin, l’histoire de cette photographie astronomique doit être explorée, depuis ses premières tentatives jusqu’à son exploitation dans la recherche scientifique, si ce n’est de manière exhaustive, au moins de manière suffisamment large pour comprendre quelles ont été ses applications, et par conséquent les clichés produits, et pouvoir les mettre, par la suite, en relation avec les clichés publiés dans les ouvrages de vulgarisation.

1.1 La vulgarisation en France de 1840 à 1915

La vulgarisation peut être définie comme le « fait d’adapter des connaissances techniques, scientifiques, pour les rendre accessibles à un lecteur non spécialiste »¹⁴. Il s’agit donc de s’adresser, quel que soit le ton ou la forme, à un public le plus large possible, et bien souvent hétérogène. Il peut s’agir parfois d’un public enfantin, ou bien de « public instruit », mais toujours suffisamment large. Les ouvrages s’adressant à un public scolaire, soumis aux contraintes d’un programme et d’une didactique, les ouvrages à vocation pratique, destinés à apprendre un art, une technique ou un métier à un public d’amateurs avertis, ou encore les ouvrages à vocation scientifique s’adressant à des étudiants ou des chercheurs, souvent au contenu austère, au vocabulaire spécialisé et au tirage limité, jamais plus d’un petit millier d’exemplaires dans un marché de niche (Parinet 1997), en sont donc exclus.

Dans ce sens, l’un des premiers ouvrages marquant dans ce domaine reste les *Entretiens sur la pluralité des mondes*, écrits par Bernard de Fontenelle (1657-1757) en 1686 (Béguet 1990b). Cet ouvrage s’adresse surtout aux « gens du monde », afin de leur présenter les connaissances de l’époque sur le système solaire, en particulier l’héliocentrisme, à travers un dialogue avec une marquise, permettant à Fontenelle de traduire la connaissance savante en direction du lecteur (Le Lay 2002, p. 35-45). Suivront plusieurs ouvrages de vulgarisation de la science en général et de l’astronomie en particulier, comme les *Éléments de la philosophie de Newton* de Voltaire (1694-1778) en 1738, *L’Abrégé d’astronomie* et *l’Astronomie des dames* de Jérôme Lalande (1732-1807), respectivement en 1774 et 1786, *l’Exposition du système du monde* de Pierre-Simon Laplace (1749-1827) en 1796

14. *Le Robert*, 2022.

ou le *Traité philosophique d'astronomie populaire* d'Auguste Comte (1798-1857) en 1844, pour n'en citer que quelques-uns, sans oublier l'œuvre dirigée par Diderot (1713-1784) et d'Alembert (1717-1783) qu'est l'*Encyclopédie* de 1751 à 1772.

Cependant, ces œuvres étaient généralement destinées à un public réduit, assez éloigné du large public que vise la médiation moderne. Cette médiation suppose également des concepts et des acteurs définis et identifiables, ainsi que la conviction de son utilité sociale (Béguet 1990b).

1.1.1 Âge d'or, lassitude et renouveau

Il faut attendre les années 1850 pour que commence à émerger cette médiation, tout d'abord avec l'apparition des Expositions Universelles, comme celle de Londres en 1851 et celle de Paris en 1855, et la publication des premières revues consacrées aux sciences, comme *Cosmos* en 1852 (voir 2.1.1 p. 41), ou *La Science pour Tous* et l'*Année Scientifique et industrielle* en 1856. En parallèle paraît en 1854 l'*Astronomie Populaire* de François Arago (1786-1853) (voir 2.1.2 p. 43), de manière posthume, qui reprend l'essentiel des cours publics que l'astronome donne à l'Observatoire de Paris pendant plus de 30 ans¹⁵.

Cette émergence coïncide avec la révolution industrielle qui bouleverse le monde du travail et la société plus généralement. Face à ces changements profonds, provoquant parfois une peur, voire du rejet, la diffusion des connaissances scientifiques et techniques connaît un véritable engouement auprès de la population, déclenchant l'appétit de nombreux éditeurs, comme Hachette et ses *Bibliothèque utile* et *Bibliothèque des merveilles*. De nombreux titres de presse consacrés à la science apparaissent, de 10 à 15 dans les années 1860 à près de 25 paraissant simultanément entre 1885 et 1895 (Colin 1990), et les rubriques spécialisées fleurissent dans la presse généraliste. La vulgarisation se voit également renforcée par la littérature qui s'empare du sujet, au travers de son aspect social, comme chez Émile Zola (1840-1902), ou plus scientifique et technique, comme chez Jules Verne (1828-1905).

La défaite de 1871 est un accélérateur de la vulgarisation en France. Face à la science allemande, il devient nécessaire de former et d'éduquer la population afin de rattraper le retard perçu. Les vulgarisateurs veulent participer au « sursaut scientifique », comme Gaston Tissandier (1843-1899) qui fonde la revue *La Nature* en 1873 (voir 2.1.1). Les ouvrages de vulgarisation reprennent le principe de la « pédagogie par l'image » et s'enrichissent de nombreuses illustrations grâce à l'amélioration des techniques d'impression, à commencer par la gravure sur bois (Béguet 1990b). Malgré cette appétence de la population pour la vulgarisation, de nombreux savants restent indifférents à ces ouvrages, les trouvant même « inutiles ou futiles » (Tissandier 1873).

15. Arago écrit 18 ans dans sa préface, mais les cours se sont étendus de 1813 à 1847.

Arago, décédé en 1853, reste un des rares grands savants de l'époque à se lancer dans la vulgarisation scientifique. Dans les années qui suivent, quelques mathématiciens, comme Adolphe Quételet (1796-1874), ou des astronomes, tel Charles-Eugène Delaunay (1816-1872), publient au moins un ouvrage destiné à un large public. D'autres scientifiques utilisent la vulgarisation afin de défendre leurs théories, comme Félix Pouchet (1800-1872) et la génération spontanée dans *L'Univers* en 1865, ou bien comme une occasion de « mondanités », comme Jacques Babinet (1794-1872) ou Jules Jamin (1818-1886) qui multiplient cours publics, conférences et articles dans de nombreuses revues. Enfin, certains savants, comme Auguste Perdonnet (1801-1867), participent à la vulgarisation à travers l'enseignement populaire (Bénédic 1990).

La majorité des initiatives vient de cercles plus éloignés de la recherche. Ainsi, la revue *Cosmos* est dirigée par l'abbé Moigno (1804-1884), un jésuite passionné de sciences, tandis que *La Science pour tous* est lancée en 1855 par un journaliste, Henri Lecouturier (1819-1860), et l'*Année scientifique* en 1856, par Louis Figuier (1819-1894), professeur à l'École de pharmacie de Montpellier. De son côté, Tissandier est physicien et chimiste de formation, participant au développement du vol en ballon, mais il s'investit surtout dans l'écriture et l'édition en vulgarisation. Comme on l'a vu, on retrouve également des éditeurs, comme Pierre-Jules Hetzel (1814-1886), qui s'occupe des romans de Verne, mais aussi du *Magasin d'éducation et de récréation*, revue de littérature enfantine spécialisée dans les récits éducatifs richement illustrés, ou Hachette, maison tout d'abord spécialisée dans le livre scolaire avant de s'ouvrir au milieu du XIX^e siècle à la littérature générale et à la vulgarisation.

Ces maisons font appel à une poignée d'auteurs polyvalents. Dans la collection *La Bibliothèque des Merveilles* chez Hachette, Tissandier écrit au sujet des fossiles, de l'eau ou de la photographie, tandis que Camille Flammarion, s'il parle d'astronomie dans les *Merveilles Célestes* en 1865, parle aussi dans cette collection de la végétation, de l'optique ou des aérostats, parfois sous le pseudonyme de Fulgence Marion. Soutenus par ces éditeurs « convaincus des bienfaits de la vulgarisation scientifique » (Parinet 1997), se consacrant pleinement au travail de vulgarisation, connaisseurs des méthodes et des réseaux de diffusion de l'information et possédant souvent, comme Tissandier, une formation scientifique solide, ces auteurs deviendront les moteurs de la promotion de la vulgarisation en France (Béguet 1990b).

Ce n'est qu'au milieu des années 1880 que le monde scientifique français reconnaît les bienfaits publics de ce domaine. Suite à l'avènement de la III^e République et sous l'impulsion de Paul Bert (1833-1886), ministre de l'Instruction Publique en 1881, l'éducation populaire devient une affaire d'État. L'instruction primaire gratuite, laïque et obligatoire de 6 à 13 ans est mise en place cette année-là et plusieurs grands noms commencent à collaborer dans des revues. Déjà quelques années auparavant, Bert, titulaire de la chaire de physiologie de la Sorbonne, collabore à la rubrique scientifique de *La République Fran-*

çaise. Dans la foulée, Claude Bernard (1813-1878), Marcelin Berthelot (1827-1907) ou Adolphe Wurtz (1817-1884) signent plusieurs publications dans la *Bibliothèque scientifique internationale*.

Avec l'amélioration des techniques d'impression et la baisse des coûts de production, les éditeurs, en particulier Hachette, Mame ou Larousse, s'orientent vers la production de masse. La vulgarisation intéressant un public large, ils peuvent imprimer 5 ou 10.000 exemplaires d'un ouvrage en étant sûrs de pouvoir les écouler, et en réimprimer si besoin, submergeant les petits éditeurs. En contrepartie, ils imposent une vulgarisation de masse devant toucher le public le plus large possible (Parinet 1997).

Cet âge d'or de la vulgarisation prend fin au milieu des années 1890. Malgré les innovations techniques continues et la bonne santé des autres domaines de l'édition, le public se lasse des formules des vingt dernières années, alors que les éditeurs dominants peinent à se renouveler. Même les ouvrages de Camille Flammarion, pourtant parmi les plus en vue, trouvent de moins en moins preneur. Désormais édité par son frère Ernest, son texte *Lumen*, vendu à 60 centimes dans la « Collection des auteurs célèbres », s'écoule à 15.000 exemplaires en 1887, mais son *Éruption du Krakatoa*, dans la même collection en 1902, ne dépasse guère les 5.000 ventes (Parinet 1997). Les grands noms qu'étaient Hetzel, Figuier ou Tissandier décèdent, les grandes collections et les revues disparaissent les unes après les autres et le livre de vulgarisation laisse sa place au livre pratique ou de découverte géographique ou ethnologique. En 1910, on ne compte plus qu'une dizaine de revues grand public consacrées à la science, chiffre réduit de moitié en 1914. La majorité des ouvrages massivement publiés et diffusés durant les décennies précédentes disparaissent et ne seront plus jamais republiés. Les anciens formats de vulgarisation paraissent désuets et dépassés et seuls quelques titres, comme *La Nature* ou la *Bibliothèque des Merveilles* parviennent à survivre en s'adaptant.

Cependant, à partir des années 1910 se développent les premiers signes d'un renouveau, porté par l'édition de livres scolaires et universitaires (Tesnière 1993) et de nouvelles techniques de reproduction imprimée¹⁶. Le développement de l'enseignement secondaire et supérieur a donné naissance à un nouveau public adulte possédant une plus grande culture générale, ne cherchant plus uniquement de la compréhension, mais de la réflexion. De nouvelles collections émergent, chez des éditeurs spécialisés, comme Gauthier-Villars ou Alcan et sa *Bibliothèque scientifique contemporaine*, ou généralistes, comme l'éditeur Flammarion, et sa *Bibliothèque de philosophie scientifique*. Ces collections n'atteignent pas les ventes de l'âge d'or, tout au plus 6.000 exemplaires (Parinet 1997) mais elles préfigurent les futurs développements des livres de vulgarisation au XX^e siècle. De la même façon, *La Science et la Vie* apparaît en 1913, avec son format réduit, ses couvertures colorées et ses photographies omniprésentes, et devient l'un des magazines français majeur de vulgarisation tout au long du siècle. Après la guerre, cette nouvelle vulgarisation s'épa-

16. Notamment l'offset (voir Glossaire p. 287).

nouit à partir des années 1920, grâce à l'action de plusieurs grands scientifiques français, tel Paul Painlevé (1863-1933), Henri Poincaré (1854-1912) ou Jean Perrin (1870-1942), ce qui aboutit à la construction du Palais de la Découverte pour l'Exposition Universelle de 1937, inaugurant une vulgarisation portée par l'État (Béguet 1990b ; Bénédic 1990 ; Parinet 1997).

1.1.2 La vulgarisation de l'astronomie

Pour Auguste Comte, l'astronomie tient une place particulière dans les sciences, tout particulièrement dans leur vulgarisation¹⁷. Dans ses *Cours de philosophie positive*, publiés de 1830 à 1842, si les mathématiques sont le premier accès à la connaissance scientifique par son abstraction, l'astronomie est le modèle d'entrée dans la scientificité (Grange 2007). Il s'agit à la fois d'une science naturelle, permettant de comprendre l'Univers, faisant appel aux mathématiques et à la physique, et d'une science élevant l'esprit, par ses objets inaccessibles et l'immensité de son sujet d'étude. Elle remet l'homme à sa place dans l'Univers, loin d'un centre divin, et sa vulgarisation semble donc relever d'une « extrême importance soit mentale, soit sociale » (Comte 1844, p. VII). La plupart des auteurs de vulgarisation en astronomie veulent donc populariser une science qui élève intellectuellement : « Lorsqu'on vulgarise l'astronomie, on peut être scientifique ou littéraire, démocrate ou autoritariste, anticlérical ou catholique, mais on est nécessairement idéaliste. » (Jeanerret 1997, p. 75). Le vulgarisateur cherche à rendre cette science accessible à tous, dans un souci d'égalitarisme, tout en permettant au lecteur de se distinguer de la majorité qui ne sait rien de l'Univers. Il n'y a pas de définition stricte de ce lecteur « populaire » dont se réclament les auteurs. Il peut appartenir aux « gens du monde » chez Amédée Guillemin (1826-1893), aux « prolétaires » chez Comte, à la « classe bourgeoise éclairée » ou la « classe du peuple » chez Flammarion. L'astronomie populaire cherche surtout à plaire à tous, dans une logique de grande diffusion des ouvrages.

Pour de nombreux vulgarisateurs de cette période, l'*Astronomie Populaire*¹⁸ d'Arago, déjà citée précédemment, reste l'ouvrage de référence de la vulgarisation. Son but est d'« exposer utilement l'astronomie, sans l'amoindrir [...] de manière à rendre ses plus hautes conceptions accessibles aux personnes presque étrangères aux mathématiques. » (Arago 1854-57, p. II-IV). La revendication à une tradition remontant à ce savant se retrouve dans de nombreux titres d'ouvrages. Flammarion reprend le même titre pour son ouvrage de vulgarisation astronomique le plus célèbre en 1880, et on retrouve plusieurs variations, comme *L'Astronomie pour Tous* de Jean Rambosson (1827-1886) en 1874 et Gaspard Bovier-Lapierre (1823-1906) en 1891. On retrouve également cette notion de

17. Dans la table des matières des reliures semestrielles de *La Nature*, l'astronomie, associée aux mathématiques, est toujours présentée en premier, devant la physique. Ensuite, l'ordre varie, entre chimie, biologie, géologie, mécanique, etc., sans considération alphabétique notable.

18. Plusieurs ouvrages cités dans cette partie seront repris dans le corpus présenté dans la partie 2.1.2 p. 43.

populariser l'astronomie dans le sous-titre du *Ciel* de Guillemin : *Notions d'astronomie à l'usage des gens du monde et de la jeunesse*.

Durant la période de l'âge d'or de la vulgarisation, les livres sont le plus souvent des volumes de grande taille, cartonnés et enrichis de nombreuses illustrations. Parmi les auteurs, on retrouve des amateurs éclairés comme l'abbé Jules Loridan (1843-1926) ou Léger-Marie Pioger (1821-1899), tous deux ecclésiastiques, ou des vulgarisateurs spécialisés, comme Guillemin, un temps professeur de mathématiques avant de se consacrer à la vulgarisation de la physique et de l'astronomie. Ce dernier, dans ses ouvrages, déclare faire appel aux savants pour lui communiquer leurs travaux qu'il traduit de manière compréhensible pour ses lecteurs. Rambosson et Bovier-Lapierre se réclament de la même méthodologie, alors qu'Angelo Secchi (1818-1878), en tant qu'astronome, cherche à débarrasser ses ouvrages de vulgarisation des détails qui pourraient conduire à la confusion de non professionnels. Bien peu sont des scientifiques de renom, à l'exception d'Arago, Secchi ou de l'Américain Charles Young (1834-1908) (voir 2.1.2) et il faudra attendre les années 1920 pour les voir s'intéresser véritablement au travail de vulgarisation (voir 1.1.1). Arago, Guillemin, Rambosson ou Secchi restent cependant des auteurs fidèles à la science, complets sur le fond, et consciencieux sur la forme, relevant parfois tout autant du cours que de la vulgarisation (Jeanneret 1997).

Mais ce n'est pas la seule façon de vulgariser l'astronomie. Ainsi, un des auteurs les plus importants de cette période reste Flammarion. Débutant comme calculateur à l'Observatoire de Paris avant de travailler au Bureau des Longitudes et de fonder son propre observatoire à Juvisy-sur-Orge en 1883 grâce à un généreux donateur, ses apports scientifiques à la discipline restent minimes face à son œuvre vulgarisatrice¹⁹. Il use cependant d'un véritable zèle à communiquer ses observations à l'Académie des sciences puis à la Société Astronomique de France qu'il fonde en 1887. Face à des astronomes chevronnés, mais moins communicants, comme Urbain Le Verrier (1811-1877) ou Delaunay, il cherche à s'imposer comme l'astronome le plus célèbre de France, si ce n'est du monde (Chaperon 1998, p. 7-13).

Son premier ouvrage à succès est *La Pluralité des mondes habités* qu'il publie en 1862, à 20 ans, et qui, d'après lui, lui vaudra son renvoi de l'Observatoire de Paris pour ses positions peu orthodoxes sur la vie extraterrestre (Le Lay 2002, p. 220)²⁰. Il collabore à de nombreuses revues comme *Cosmos*, *Le Magasin pittoresque*, *La Nature* et même *La Science et la Vie* à sa publication (Flammarion 1914). Comme indiqué précédemment, il publie également dans la *Bibliothèque des merveilles*, notamment ses *Merveilles célestes* en 1865, succès republié en 8 éditions entre 1865 et 1885 pour 44 000 exemplaires vendus

19. La seule contribution notable de Flammarion à la science de son époque est son *Catalogue des étoiles doubles et multiples* en 1878.

20. D'après David Aubin, il est plus certainement renvoyé pour ses négligences dans ses tâches de calculateur (*Lettre de Flammarion à Le Verrier*, Cote Ms 1072, document n° 27, Archives de l'Observatoire de Paris). Merci à Colette Le Lay pour cette précision.

et traduit en espagnol et en anglais (Le Lay 2002, p. 222). Son ouvrage majeur reste cependant son *Astronomie populaire*, paru en 1879 chez Flammarion, maison d'édition fondée par son frère Ernest. Avec ce titre, il se place dans la lignée d'Arago, 25 ans après son œuvre éponyme. Mais là où Guillemin ou Rambosson se réclament d'une vulgarisation scrupuleuse de la science astronomique, Flammarion se permet un style qui se veut plus plaisant, mêlant simplicité et enthousiasme, laissant de côté les équations et les propos techniques rébarbatifs et employant métaphores²¹, anecdotes, et envolées lyriques (Jeanneret 1997 ; Le Lay 2002, p.227). Cet ouvrage est de multiple fois republié (voir 2.1.2), cumulant 80 000 exemplaires²² et traduit notamment en espagnol, suédois, néerlandais, italien et anglais. Grâce à cette popularité, il devient, aux yeux du monde, une véritable icône de l'astronomie française. Profitant de cette notoriété, il fonde la revue *L'Astronomie* en 1882 (voir 2.1.1) et la Société Astronomique de France, fréquentée par les astronomes professionnels et institutionnels, mais formant surtout un réseau d'astronomes amateurs, entrant en partie en concurrence avec l'Observatoire de Paris, qui gère l'astronomie institutionnelle en France (Le Lay 2002, p. 231-232).

Ainsi, la vulgarisation de l'astronomie en France est poussée par une volonté de populariser une science idéalisée auprès d'un public le plus large possible dans le contexte plus global de la vulgarisation scientifique à cette période, où des maisons d'édition s'emparent de ce genre littéraire en plein essor afin d'en tirer profit. Bien que la plupart des auteurs se réclament d'Arago et de son *Astronomie populaire*, deux grands courants se dessinent. D'un côté, les tenants d'une vulgarisation consciencieuse de la science, menés par Guillemin ou Rambosson, de l'autre, la figure écrasante de Camille Flammarion, choisissant un style moins strict et plus enthousiaste et qui s'impose, aux yeux du public, comme le grand astronome de son époque.

Pour finir, la vulgarisation de l'astronomie n'échappe pas au déclin de la vulgarisation en France au début du XX^e siècle et les publications littéraires deviennent plus rares jusqu'aux années 1920. La revue *L'Astronomie*, devenue l'organe de la Société Astronomique de France (voir 2.1.1), reste cependant active, bien que destinée aux amateurs enthousiastes plutôt qu'au public populaire que visaient les vulgarisateurs dans la lignée d'Arago, quel que soit ce que ce terme signifiait pour ceux qui l'utilisaient.

21. Par exemple : « Nous voguons donc dans l'immensité avec une vitesse onze cents fois plus rapide que celle d'un train express » (Flammarion 1880, p. 12).

22. D'après l'auteur en 1887. À titre de comparaison, en 1880, un succès de littérature générale est tiré à 10 000 exemplaires, alors que l'édition scientifique se contente d'un ou deux milliers d'exemplaires (Béguet 1990c).

1.2 Les débuts de la photographie

Avant d'aborder plus en détail la pratique de la photographie en astronomie (voir 1.3), il convient de s'intéresser à l'apparition et l'évolution de la technique photographique au cours de la période. L'évolution des éléments optiques (objectifs, boîtiers, etc.) peut être ici laissée de côté, car l'astronomie possède sa propre histoire des instruments²³ qui n'est pas traitée dans ce travail de recherche, afin de se concentrer sur celle des procédés de fixation des images²⁴.

Le terme « photographie » provient de deux racines grecques, $\phi\omega\tau\omicron\varsigma$, *photos*, « lumière », et $\gamma\rho\alpha\phi\epsilon\iota\nu$, *graphein*, « peindre », « dessiner » ou « écrire », ce qui signifie littéralement « peindre avec la lumière ». En français, le terme est attesté dès 1832 dans le *Dictionnaire général de la langue française* de François Raymond, dans le sens d'une « description de l'histoire naturelle qui traite de la lumière », puis trouve son sens en 1834 dans les carnets d'Hercule Florence en tant que « technique de représentation de la réalité et de reproduction d'images à l'aide de procédés fondés sur des réactions chimiques à la lumière et de moyens optiques » ainsi que par François Arago dans un *Rapport à la Chambre des députés*, John Herschel (1792-1871), avec l'anglais « photography » et le journal allemand *Vossische Zeitung* qui reprend le terme français²⁵.



FIGURE 3 – *Point de vue du Gras* de Nicéphore Niépce (1827) : reproduction en négatif de la plaque originale, retouché par Helmut Gernsheim pour rendre l'image plus lisible.

23. Par exemple : NAZÉ Yaël (2009), *Histoire du télescope - La contemplation de l'univers, des premiers instruments aux actuelles machines célestes*, Paris, Vuibert.

24. Bien qu'il soit intéressant de noter que certaines des premières photographies furent prises avec des appareils à portrait, bien plus lumineux que les lunettes et les télescopes de l'époque.

25. Notice étymologique et lexicographique du CNRTL : <https://www.cnrtl.fr/definition/photographie>.

S'appuyant sur le principe de la *camera obscura*²⁶, de la lentille, qui permet d'augmenter la luminosité de la *camera obscura*, et les travaux menés aux XVII^e et XVIII^e siècles sur la sensibilité de certains composés chimiques à la lumière, Joseph Nicéphore Niépce (1765-1833), un inventeur de Chalon-sur-Saône, parvient à fixer de manière durable des images sur des plaques d'étain recouvertes de bitume de Judée. Sa première expérimentation réussie date de 1827 (Amar 1998), une image de la cour du domaine du Gras (fig. 3). Cette image fait suite à une « héliographie »²⁷, qui utilisait un principe similaire pour reproduire une gravure (voir 1.2.4).

1.2.1 Le daguerréotype

C'est le procédé de Louis Daguerre qui permet à la photographie d'être véritablement utilisée. Cet inventeur et artiste-peintre fait la connaissance de Niépce aux alentours de 1826, puis tous deux signent un contrat d'association en 1829 afin d'améliorer la sensibilité et le temps de pose (Niépce et Daguerre 1829). Après la mort de Niépce en 1833, Daguerre passe plusieurs années à mettre au point une technique basée sur une plaque de cuivre recouverte d'une couche d'argent polie puis exposée à des vapeurs d'iode. Après avoir réussi à fixer les images, grâce aux vapeurs de mercure et à une solution saline, et réduit le temps de pose à quelques dizaines de minutes, il présente son invention à François Arago, également député, qui lui apporte son soutien. Le 7 janvier 1839, le savant présente l'invention à l'Académie des Sciences, sous le nom de « daguerréotype »²⁸, avant d'en faire une description complète le 19 août de la même année. L'État français s'en porte acquéreur contre une rente annuelle de 6 000 francs pour Daguerre et 4 000 francs pour le fils de Niépce, puis en fait « don au monde » (Arago 1839). Soutenu non seulement par Arago, mais aussi par John Herschel en Angleterre et d'autres savants ou artistes, tel Honoré de Balzac (1799-1850), le daguerréotype reçoit un accueil enthousiaste et la première photographie astronomique réussie est réalisée en mars 1840 par John Draper (voir 1.3.1).

Cependant, ce dispositif reste peu sensible et nécessite un temps de pose important, une quinzaine de minutes pour une vue extérieure, quelques minutes pour un portrait très bien éclairé, coûteux, deux à trois francs²⁹ la plaque (Vaucouleurs 1958, p. 15), et difficilement reproductible (voir 1.2.4).

Le procédé concurrent du calotype de Talbot, plus pratique avec son utilisation du papier et sa reproductibilité (Voir Glossaire p. 287.) mais où les fibres du papier peuvent

26. Formation d'une image inversée dans une boîte noire percée d'un petit trou, technique connue depuis l'Antiquité et utilisée par les peintres de la Renaissance. Elle commence à être utilisée, dans ce cadre, au XVI^e siècle.

27. Technique qui sera améliorée pour devenir l'héliogravure (voir Glossaire p. 287).

28. D'autres inventeurs revendiquent l'invention de la technique photographique, notamment William Talbot (1800-1877) et son « calotype » en 1840.

29. 5 à 10 € en 2023.

parfois provoquer des imperfections granuleuses comparées aux plaques de cuivre, se répand surtout dans les pays anglo-saxons, parallèlement à l'usage du daguerréotype, mais il est freiné par le brevet que Talbot a déposé. Ce n'est qu'en 1853, douze ans après son introduction, que celui-ci est levé. Son succès n'est que de courte durée et il est rapidement remplacé, tout comme le daguerréotype, par le collodion humide, plus efficace.

1.2.2 Le collodion humide

En 1851, le Britannique Frederick Scott Archer (1813-1857) met au point un procédé qui dominera le domaine photographique pendant 30 ans, le « collodion humide », et décide, tout comme le daguerréotype de ne pas déposer de brevet. Cette technique utilise des plaques de verre recouvertes d'un liant composé d'un collodion, c'est-à-dire du nitrate de cellulose³⁰, dilué dans un mélange d'alcool et d'éther, dans lequel on a incorporé de l'iodure de potassium. Lorsque cette substance se gélifie sur la plaque, on la plonge dans une solution de nitrate d'argent pour former de l'iodure d'argent à la surface de la plaque, qui noircit à la lumière. Une fois la plaque exposée pendant plusieurs minutes, on la développe dans une chambre à lumière rouge³¹ avec de l'acide gallique ou du sulfate de fer afin de faire apparaître l'image, puis on la fixe au thiosulfate de sodium ou au cyanure d'argent. Le terme « humide » vient du fait qu'il fallait préparer la plaque juste avant la prise de vue : la plaque était humide après la trempe dans le nitrate d'argent et devait être développée avant que la plaque ne sèche.

Ce procédé est plus rapide et sensible que le daguerréotype ou le calotype, avec une prise de vue d'une à deux secondes dans des conditions d'éclairage optimal, et la photographie produite est en négatif sur une plaque de verre transparente. On peut alors reproduire autant de photographies positives qu'on souhaite sur du papier. Ce dernier est recouvert d'albumine salée³² puis imprégné de nitrate d'argent, qui se transforme en chlorure d'argent photosensible, et exposé à la lumière au contact de la plaque. Les zones sombres de la plaque, qui représentent les zones éclairées de la vue photographiée, ne laissent pas passer la lumière et le chlorure d'argent ne réagit pas, et inversement, les zones claires de la plaque, non exposées à la lumière, se noircissent sur le papier, rendant une photographie positive.

Le collodion humide coexiste avec le daguerréotype pendant une dizaine d'années, mais ses avantages permettent finalement de s'imposer³³. De nombreuses améliorations

30. Appelé aussi fulmicoton ou coton-poudre. Il s'agit de coton traité aux acides sulfurique et nitrique. Inflammable et explosif!

31. L'iodure d'argent n'est pas sensible à ces longueurs d'ondes.

32. Artisanalement, avec du blanc d'œuf mélangé à du sel.

33. Entre 1839 et 1865, dans les expositions photographiques britanniques, Stefan Hugues recense 144 daguerréotypes, 3 219 calotypes, procédé privilégié en Angleterre, pour des raisons en partie nationalistes, mais aussi de conflit de brevet avec le daguerréotype, et 12 849 clichés au collodion humide. À partir de 1855, seul ce dernier procédé semble encore utilisé, malgré la fin du brevet sur le calotype (Hugues 2013, p. 88).

facilitent le travail des photographes et accélèrent sa popularisation, comme des procédés permettant d'obtenir directement une plaque positive ou des photographies sur papier albumine, comme le « panotype » de Jean Truchelut (1811-1890) ou le « ferrotype » d'Adolphe-Alexandre Martin (1824-1896) dès 1852 et 1853, ou l'invention d'émulsions de sels d'argent, permettant de n'avoir qu'un seul produit à badigeonner sur la plaque avant la prise de vue, au cours des années 1860. Ce procédé reste cependant très contraignant pour l'opérateur. Il doit avoir avec lui toutes les substances chimiques et le matériel nécessaire et maîtriser l'ensemble du procédé dans le temps imparti, une quinzaine de minutes, avant que la plaque ne devienne inutilisable.

1.2.3 Le gélatino-argentique

Un procédé « sec », permettant de préparer à l'avance les plaques et de les développer bien après la prise de vue, est finalement mis au point par Richard Maddox (1816-1902) en 1871. Ce photographe britannique, qui fut un des premiers utilisateurs de la photographie en microscopie (Beale 1868), met au point un procédé utilisant un mélange de bromure de cadmium et de nitrate d'argent enrobé dans de la gélatine alimentaire³⁴ recouvrant une plaque de verre, qu'il présente dans le *British Journal of Photography* en 1871. Le procédé, trop peu sensible comparativement au collodion humide (Hohnsbein 2021, p. 195), est amélioré par Charles Bennett (1840-1927) en 1873 par la mise en émulsion du mélange, qui résiste mieux et peut être disposé sur du papier, puis en 1878, où Bennett découvre qu'en chauffant l'émulsion avant de la disposer sur son support, il améliore la sensibilité, permettant de prendre des photos en 1/25^e de seconde (Gaudrand 1994, p. 233).

L'utilisateur n'a alors plus besoin de connaissances spécifiques pour pratiquer la photographie. La prise de vue, en négatif, ne nécessite plus de produits chimiques ni de manipulations complexes, et le développement peut être délégué bien plus facilement à un spécialiste. Les plaques ou les films prêts à l'usage peuvent être achetés auprès de fabricants spécialisés, comme les frères Lumière³⁵ qui font fortune grâce aux plaques « Etiquette bleue » commercialisées en 1881. Les prises de vue ne sont plus contraintes par un temps maximum de pose et la sensibilité comme les détails sont significativement améliorés. Le développement peut être effectué bien après la prise de vue, dans des conditions optimales, et les photographies peuvent être reproduites indéfiniment à partir des négatifs. En 1884, George Eastman (1854-1932) met au point des machines permettant de produire des rouleaux gélatino-argentiques en celluloid³⁶, avant de commercialiser le « Kodak » en 1888, permettant 100 prises de vue pour 25 dollars, puis étant renvoyés à l'usine pour développement et envoi des photographies imprimées, inaugurant l'indus-

34. D'où le nom de procédé « gélatino-bromure » ou « gélatino-argentique ».

35. Auguste (1862-1954) et Louis (1864-1948) Lumière.

36. Qui est produit à partir de nitrate de cellulose, ce qui causa la disparition de nombreux négatifs de photographies et de bobines de films dans des incendies.

rialisation et la commercialisation massive de la photographie à moindre coût (Amar 1998).

Ainsi, si le daguerréotype est le premier procédé pouvant fixer automatiquement une image, sa faible sensibilité nécessite des temps de pose très élevés, et la plaque est un exemplaire unique ne pouvant être directement reproduite. C'est le procédé du collodion humide, mis au point au début des années 1850, qui permet à la photographie de se populariser, grâce à une qualité élevée et une certaine capacité à être reproduite. Mais les contraintes liées à la manipulation des produits chimiques et au délai réduit pour l'utilisation des plaques limitent sa praticité. Finalement, le procédé gélatino-argentique, mis au point en 1871 et régulièrement perfectionné durant les décennies suivantes, améliore grandement l'utilisation de la photographie, en séparant clairement la préparation du support, la prise de vue et le développement, en libérant la durée de la prise de vue, que ce soit pour des poses courtes, avec une sensibilité accrue, ou pour des poses longues et enfin en permettant une reproductibilité aisée, ainsi qu'une industrialisation diminuant les coûts et permettant une diffusion massive auprès du grand public.

1.2.4 La reproduction imprimée

La reproduction d'une image par impression remonte probablement au VII^e siècle de notre ère en Chine, sous la forme de xylogravure, une gravure sur bois recouverte d'encre et pressée. La technique est reprise au début du XV^e siècle en Europe pour imprimer des images religieuses ou des cartes à jouer. Après la mise au point de la première presse à imprimer en Europe par Gutenberg en 1438, cette technique trouve sa place au côté des caractères de plomb afin d'insérer des illustrations aux côtés des textes, à la place des enluminures (V. Bourget 2007, p. 30). Cette technique de reproduction est améliorée, mécanisée et même industrialisée au cours du XVIII^e et XIX^e siècle afin de permettre l'impression du texte et de l'image en un seul passage et elle reste très utilisée jusqu'au début du XX^e siècle grâce à sa qualité, sa simplicité et son coût réduit.

En 1796, Aloys Senefelder (1771-1834) met au point la lithographie (voir Glossaire p. 287), permettant de reproduire une image dessinée sur une pierre ou une plaque de métal, sans usage d'un burin³⁷. Des reproductions en couleur peuvent également être produites en utilisant une plaque par couleur, on parle alors de chromolithographie. Les travaux précédemment cités de Niépce s'inscrivent également dans une tentative de reproduire automatiquement les gravures sans intervention humaine pour les copier, ce qu'il réussit avec l'« héliographie » en 1825. Dans la lignée de l'invention du daguerréotype, les travaux de Talbot mais aussi d'Hippolyte Bayard (1801-1887) (V. Bourget 2007, p. 39) permettent alors de rendre sur papier les photographies.

37. Une technique de reproduction par gravure manuelle de la pierre, dite lithogravure, similaire à la xylogravure, existe mais reste limitée par son temps de production et son coût élevé.

Cependant, l'intégration dans le corps du texte de telles photographies reste impossible par les techniques de l'époque. Se développent alors deux techniques pour y parvenir : soit l'utilisation de la technique classique de xylogravure, en faisant recopier les photographies par un dessinateur ou un illustrateur-graveur, soit, de manière plus « luxueuse », par lithogravure sur une planche séparée, soit par intégration dans les livres, et beaucoup plus rarement dans les revues, de tirages photographiques développés spécialement pour ces ouvrages, là aussi dans des planches séparées.

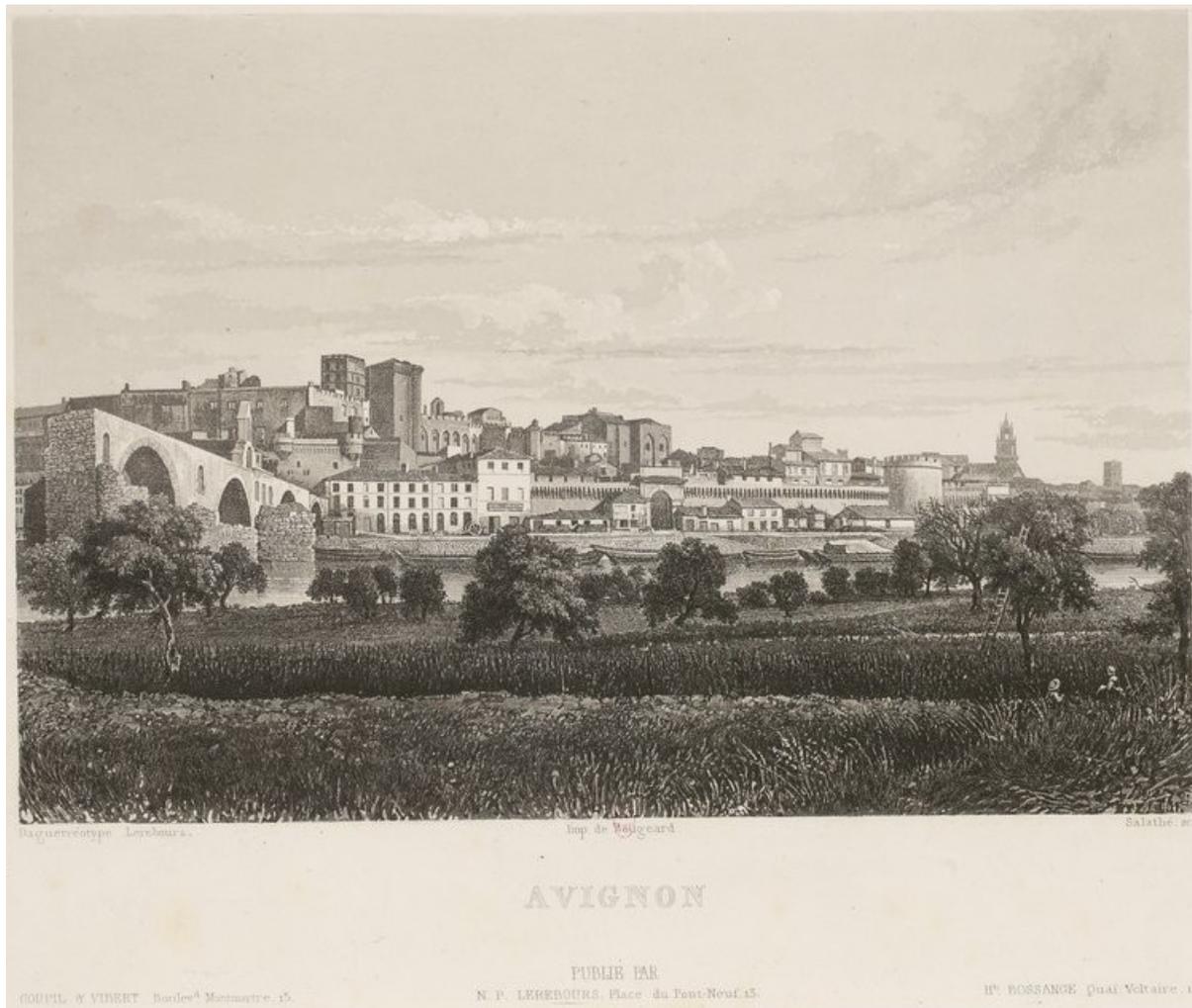


FIGURE 4 – *Excursions dagueriennes*, Vue d'Avignon (Paymal-Lerebours 1840) (gallica.bnf.fr/BNF)

Les reproductions par dessins et gravures sont régulièrement enrichies par les artisans, comme c'est le cas du premier ouvrage intégrant des illustrations « d'après photographie », *Excursions dagueriennes. Vues et monuments les plus remarquables du globe* de Noël Paymal-Lerebours, comprenant 111 planches imprimées (voir fig.4) par l'imprimerie Rithers & Goupil à Paris entre 1840 et 1843. Ce procédé reste particulièrement lourd à mettre en œuvre et nécessite une gravure intermédiaire. Le calotype mis au point par Talbot est beaucoup plus souple, et ce dernier intègre 24 images photographiques dans son

Pencil of Nature en 1847, publié à 115 exemplaires. En France, Louis-Désiré Blanquart-Evrard (1802-1872) améliore et industrialise le procédé de Talbot pour pouvoir tirer, en 1851, jusqu'à 300 épreuves par jour, qui doivent cependant être coupées et collées à la main dans les ouvrages. Ce surplus de main d'œuvre rend les livres photographiques très coûteux et l'entreprise n'est pas rentable (V. Bourget 2007). L'apparition de la technique du collodion humide multiplie la production photographique et des maisons spécialisées, comme Goupil en France, se constituent des catalogues dont les épreuves seront vendues aux éditeurs afin d'être copiées par dessin et gravure dans des ouvrages modestes, ou reproduites directement sur des planches séparées pour des ouvrages plus exceptionnels.

La reproduction de ces photographies, plus encore si elle s'effectue par dessin et gravure manuelle, reste cependant un procédé artisanal. Afin de le mécaniser, Talbot, dès 1852, dépose un brevet de *photographic engraving process*³⁸ permettant d'utiliser des méthodes classiques d'imprimerie pour la photographie, puis en 1858 la *photoglyphic engraving* ou gravure « photoglyphique », mais malgré un succès d'estime, il ne parvient pas à commercialiser ou exporter ses idées. Les procédés d'héliogravure³⁹, de phototypie, aussi appelé photolithogravure⁴⁰, ou de photoglyptie⁴¹ (voir Glossaire p. 287), s'ils permettent de reproduire des images de grande qualité sur des planches séparées de manière plus simple, restent difficiles à utiliser à grande échelle et relativement coûteux⁴², se cantonnant donc à la production de beaux livres, loin d'une production de masse.

Dans les années 1870 commence à se déployer une nouvelle technique appelée « photogravure⁴³ », mise au point soit par Henri Rousselon (1822-1902) pour la maison Goupil en 1873, soit par Charles Gillot (1853-1903) en 1876 (V. Bourget 2007, p. 48). Avec l'héliogravure, technique au principe proche, qui s'améliore en parallèle, elles permettent l'impression de photographies de qualité, riches en détail et de plus en plus nombreuses. Il faut cependant attendre les années 1910 pour que ces techniques soient adaptées aux presses rotatives et qu'elles puissent être déployées dans la diffusion de masse, en particulier des revues⁴⁴. Ces techniques gardent toutefois un coût élevé, dû aux opérations de gravure de la plaque et au déploiement de matériel spécifique à l'image photographique, et restent de nouveau cantonnées à des tirages raisonnables.

Dans les années 1880, la similigravure (voir Glossaire p. 287) se développe. Commercialisée par Frederic E. Ives (1856-1937), elle nécessite de placer une fine grille entre

38. Procédé de gravure photographique.

39. Mise au point en 1853 par le cousin de Niépce, Abel Niépce de Saint-Victor.

40. Mise au point en 1855 par Alphonse Poitevin (1819-1882).

41. Mise au point en 1864 par l'Anglais Joseph Swan (1828-1914).

42. Une dizaine d'épreuves par heure pour la phototypie, et quelques dizaines de centimes par épreuve.

43. A partir de la toute fin des années 1890, ce terme devient parfois générique pour désigner les reproductions directes de clichés photographiques, notamment par similigravure, rendant parfois difficile la distinction entre les différentes méthodes utilisées.

44. Le premier journal entièrement imprimé par héliogravure est un numéro spécial de *Freiburger Zeitung* pour Pâques 1910, et le premier journal à utiliser régulièrement cette technique est le *Frankfurter Zeitung* en 1911.

l'objectif et la plaque afin de créer une trame de point facilement reproductible par une impression classique, au milieu des textes et des dessins. Cette technique, associée à des filtres sur les objectifs, permet également l'impression massive d'images en couleur grâce à la synthèse additive. Si elle se diffuse massivement durant la décennie 1890, elle nécessite soit une prise de vue avec du matériel spécifique, soit de photographier avec ce matériel la photographie elle-même. C'est finalement la technique de l'offset, qui combine les techniques de gravures photographiques automatisées avec le principe de tramage de la similitravure, qui démocratise la reproduction photographique dans les revues et les livres au cours des décennies 1900 et 1910 et s'impose comme le standard de l'impression, grâce à ses impressions de très bonne qualité, en quantité massive et à coût faible.

Du côté de la vulgarisation, si les livres sont parfois illustrés de quelques reproductions de clichés dès les années 1850 (voir 2.1.2), la photographie commence à trouver véritablement sa place dans la presse grâce à *La Nature*, qui publie notamment le 14 décembre 1878 une série de clichés d'un cheval au galop pris par l'Américain Eadweard Muybridge (1830-1904). Grâce à Tissandier, qui en est grand amateur, la revue publie de plus en plus de photographies, notamment des héliogravures (Hohnsbein 2020, 2021, p. 197).

Cependant, la vulgarisation n'échappe pas à la règle : la copie par le dessin et la gravure sur bois restent, par leur simplicité et leur coût moindre, les méthodes privilégiées de reproduction des photographies, tant dans les livres que dans les revues, jusqu'à la fin du XIX^e siècle, à l'exception de quelques planches séparées, avant que les techniques d'imprimerie directe, similitravure et offset, ne triomphent à partir des années 1890-1895 (Colin 1990 ; Schlüpmann 1997). Cet effet se fait également ressentir dans *La Nature*, où les mentions « d'après photographie » ou « d'après nature », dénotant une volonté de discerner le croquis de la photographie à une époque où tous deux nécessitent un dessin, disparaissent à partir des années 1905, moment où les reproductions photographiques fidèles et intégrées au corps du texte deviennent bien plus courantes (Hohnsbein 2019).

1.3 L'éclosion de l'astrophotographie

Comme décrit précédemment, le premier dispositif photographique pleinement fonctionnel est le daguerréotype, mis au point par Louis Daguerre, et c'est un astronome, François Arago qui le présente à l'Académie des Sciences en 1839. Ce dernier est enthousiaste sur ce nouveau procédé et prédit que la photographie rendra de grands services dans l'étude de l'Univers. Il n'est guère étonnant que Daguerre, tente de prendre le premier cliché astronomique de l'histoire, une photographie de la Lune, quelques jours avant l'annonce d'Arago, le 2 janvier 1839. Mais le daguerréotype ne semble pas réussi, se révélant surexposé et flou (Hugues 2013, p. 83-84 ; Ré 2010c) et la plaque est détruite lors de l'incendie de son atelier, le Diorama, deux mois plus tard (Wood 1997).

1.3.1 Le daguerréotype, un procédé limité

Le 16 mars 1840, un professeur de chimie de New-York, John Draper, réussit à prendre le premier⁴⁵ daguerréotype connu de l’astre lunaire⁴⁶ (fig. 5 p. 25). L’image, qui a nécessité 20 minutes d’exposition à travers une lunette de 13 cm de diamètre à longue focale, est de petite taille : 8 x 7 cm, et les détails obtenus sont même inférieurs aux dessins d’observations d’un bon astronome, ce qui limite considérablement son impact scientifique (Vaucouleurs 1958, p. 23). Cependant, avant la redécouverte et l’étude du daguerréotype de Draper, deux plaques étaient considérées comme les plus anciennes astrophotographies de la Lune : un daguerréotype pris le 1^{er} septembre 1849 par le photographe Samuel Dwight Humphrey (1823-1883) à New-York, sous la forme d’une série verticale de clichés lunaires, sans détails discernables (Hugues 2008), et un daguerréotype pris le 26 février 1852 par John Adams Whipple (1822-1891) et William Bond (1789-1859), avec une pose de seulement 40 secondes (Popova 2019). Afin de réaliser ce cliché, Bond, directeur de l’observatoire de Harvard, et Whipple, un daguerréotypiste de renom, collaborent, entre 1849 et 1852, pour exploiter le grand réfracteur de 38 cm nouvellement acquis par l’observatoire. Ils réalisent également la première photographie d’une étoile Véga, en 1850, grâce à une pose de 100 secondes (Hugues 2013, p. 84).

Néanmoins, l’astre qui reçoit le plus d’attention durant cette période reste le Soleil, qui a l’avantage d’être particulièrement lumineux, mais l’inconvénient de nécessiter un très faible temps d’exposition, difficile à obtenir en enlevant et remettant le capuchon de l’objectif à la main. Le premier⁴⁷ daguerréotype connu du Soleil est celui d’un physicien italien, Giovanni Alessandro Majocchi (1795-1854), à Milan, le 8 juillet 1842, qui photographie une éclipse partielle du Soleil, avec un temps de pose de deux minutes, plaque qui n’a cependant pas survécu jusqu’à nos jours (Hingley 2001). La première photographie d’une éclipse totale du Soleil fut un daguerréotype pris par Johan ou Julius⁴⁸ Berkowski le 28 juillet 1851 à l’observatoire de Königsberg⁴⁹. Secchi⁵⁰ effectua également des prises de

45. Une première tentative de sa part aurait eu lieu, sans succès, quelques mois auparavant (Hugues 2013, p. 84).

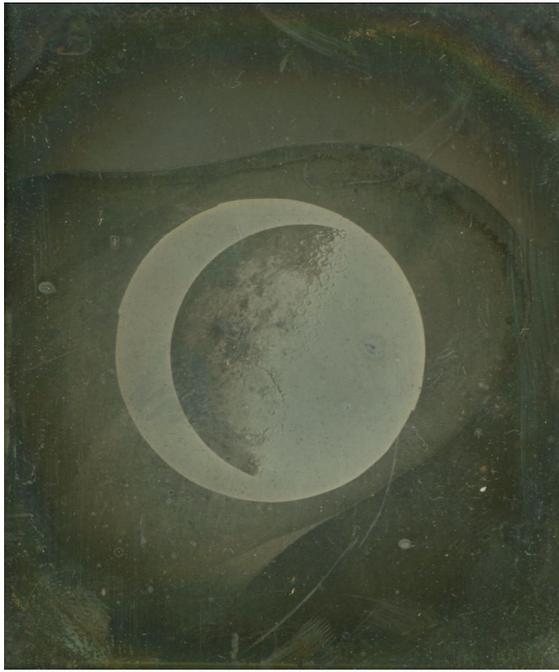
46. Cette plaque de cuivre fut longtemps considérée comme perdue dans l’incendie de l’Université de New-York en 1865 (Hugues 2008, p. 14) avant d’être redécouverte vers 1960 dans une bibliothèque et confiée à la Smithsonian Institution puis aux archives de l’Université de New-York en 1992 (voir le site du Met Museum : <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/789162> qui en possède une copie inversée).

47. D’après Lequeux, Arago aurait réalisé un daguerréotype du Soleil le 15 mars 1839, qui aurait été conservé à l’Observatoire de Paris avant d’être perdu (Lequeux 2021, p. 13).

48. Son prénom est sujet à caution. Voir [https://www.astro.uni-jena.de/~schie/assets/Dokumente/20130000_WittmannSchielicke_Parish_Mitt_Gauss-Ges_Nr_50\(2013\)_S_37-54.pdf](https://www.astro.uni-jena.de/~schie/assets/Dokumente/20130000_WittmannSchielicke_Parish_Mitt_Gauss-Ges_Nr_50(2013)_S_37-54.pdf).

49. Ni le cliché, ni aucune des trois copies originales par « daguerréotype du daguerréotype » n’ont, semble-t-il, survécu. Une copie de 1854 par gravure faite par le directeur de l’observatoire de Königsberg, où travaillait Berkowski, est la plus ancienne reproduction existante connue du cliché. Les versions disponibles en ligne semblent être des photographies de la gravure datant de 1891 (Voir <https://www.lindahall.org/about/news/scientist-of-the-day/julius-berkowski>). Cela témoigne des difficultés de conservation des clichés photographiques de cette période.

50. La plupart des acteurs cités dans cette partie, et plus particulièrement leurs contributions au corpus,



(a) Copie restaurée (NYU Archives, 1993)



(b) Copie retouchée (NYU Archives, 1962)

FIGURE 5 – Daguerrotype de la Lune par John William Draper (16 mars 1840)

vue de cette éclipse depuis Rome, mais elle n'était que partielle pour lui (Brasch 2017b ; Hugues 2013).

Hippolyte Fizeau (1819-1896) et Léon Foucault (1819-1868), quant à eux, prennent le 2 avril 1845 la première photographie du Soleil nous étant parvenue⁵¹, avec une pose de $1/60^e$, et par ailleurs la plus ancienne connue montrant clairement la présence de taches à la surface du Soleil. Cette photographie a pu être réalisée grâce aux travaux de Fizeau, qui améliora la rapidité, l'éclat et la solidité des daguerrotypes afin de réduire la durée nécessaire aux prises de vues (Cornu 1897).

Ainsi, l'utilisation du daguerrotype dans l'astronomie reste limitée à quelques essais, parfois dans le cadre d'un programme de recherche comme pour Whipple ou Fizeau. Parmi les autres utilisateurs notables de cette technique, on peut citer les photographies de l'éclipse annulaire du 26 mai 1854, visible de la côte est des États-Unis et immortalisée par les frères Langenheim⁵², photographes à Philadelphie, Marcus Root (1808-1888), Elias Loomis (1811-1889) et John Campbell (1856-1936) depuis l'observatoire de ce dernier à New-York, ainsi que Stephen Alexander (1806-1883) et Edward H. Olds (?-?) depuis cette même ville, mais également les premières fixations du spectre d'un astre, celui du Soleil, par Edmond Becquerel⁵³ (1820-1891) d'une part et par Draper d'autre

seront traités plus en détail dans la suite de ce mémoire.

51. Ce daguerrotype fait probablement partie d'une série disparue de clichés pris entre 1843 et 1845 (Hugues 2013, p. 84).

52. William (1807-1874) et Frederick (1809-1879) Langenheim.

53. Père d'Henri.

part, respectivement les 13 juin et 27 juillet 1842 (Hugues 2013).

Afin d'être complet, le procédé du calotype est également utilisé pour de la photographie astronomique : une tentative par Whipple et les père et fils⁵⁴ Bond au Harvard College Observatory en 1848, Henry Pollock (?-?) qui prend deux clichés de la Lune depuis la lunette de 24 pouces du Wandsworth Common Observatory à Londres en 1854, et 19 clichés pris à West Point, à New-York, par William Bartlett (1804-1893) et Victor Prevost (1820-1881) lors de l'éclipse annulaire du Soleil en 1854. Il semble donc que ce procédé n'ait pas eu les faveurs des astronomes, la faute à un manque de sensibilité, associé à la limitation de sa diffusion par le brevet de Talbot, comparativement au daguerréotype (Hugues 2013, p. 86-87).

1.3.2 Le collodion humide et les premiers astrophotographes

Après des tests limités par les capacités du daguerréotype, le collodion humide, plus sensible et plus rapide, permet d'effectuer des photographies astronomiques plus diverses et détaillées. Des astronomes, souvent amateurs, se spécialisent dans le domaine et produisent de nombreuses prises de vue.

De même qu'avec le daguerréotype, la technique du collodion humide est rapidement testée en astronomie. Un an après sa mise au point par Archer, l'astronome amateur britannique Warren De La Rue (1815-1889), chimiste de formation, prend la première photographie avec cette technique, choisissant la Lune en utilisant son réflecteur de 33 cm de diamètre, avec une focale de 3 mètres (Ré 2010c). Inspiré par le travail de Bond et Whipple à Harvard, dont il voit la réalisation lors de l'Exposition Universelle de Londres en 1851, le Britannique réalise un minutieux travail photographique de la Lune, qui sert de référence jusqu'aux photographies de Lewis Rutherford (1816-1892) une décennie plus tard et devient l'objet d'un recueil au format original (De La Rue et A. A. Turner 1858).

Ce recueil consiste en une série de 12 reproductions photographiques sur papier, dans un format « carte de visite », effectuées par Austin Augustus Turner (1831-1866) à New-York autour de 1860 (voir fig. 6 p. 27). À partir des plaques prises par De La Rue, Turner effectue des photographies sur papier albumine (voir 1.2), puis imprime la légende et les descriptions en lettres dorées tant au-dessus qu'en dessous. D'autres photographes proposent à leur tour des albums de cartes de visite utilisant ces photographies reproduites avec la même méthode, comme Smith, Beck & Beck⁵⁵ à Londres⁵⁶ en 1863. Malgré cela, la diffusion de cet « ouvrage » en cartes de visite semble limitée.

54. George Bond (1825-1865).

55. Trois « Beck » sont associés à De La Rue : un certain E. Beck, son assistant, ainsi que Joseph Beck, et son assistant Walter Beck, qui participent à la même expédition que De La Rue pour observer l'éclipse de 1860 en Espagne. Le nom de Joseph est associé à celui de De La Rue sur un des clichés du corpus (voir 4.2 p. 95).

56. Le Getty Museum en possède au moins un exemplaire dans sa collection, consultable ici : <https://www.getty.edu/art/collection/object/104GKM>.

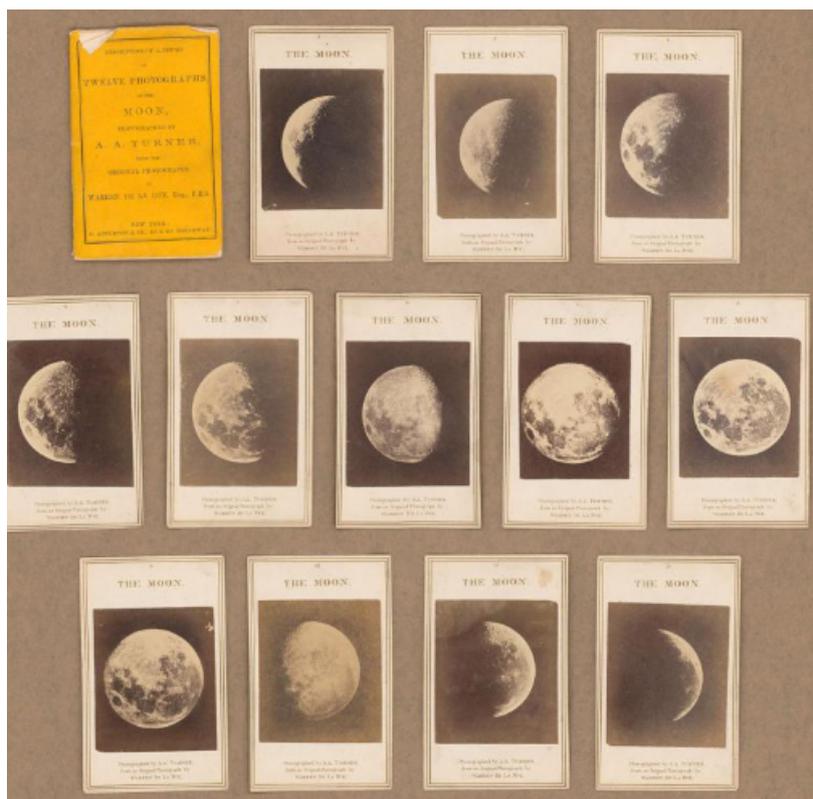


FIGURE 6 – *A Series of Twelve Photographs of The Moon* de A.A. Turner, d'après les photographies originales de Warren De La Rue (Met Museum).

De La Rue est par ailleurs l'un des grands acteurs de l'astrophotographie au collodion humide. S'il réalise la première image stéréographique⁵⁷ de la Lune en 1859, il tente avant cela, en 1857, de photographier Jupiter et Saturne, malheureusement, les planètes ne dépassent pas un demi-millimètre sur la plaque. La tentative de prendre la comète Donati en 1858, l'une des plus brillantes observées depuis la Terre au XIX^e siècle, n'est pas non plus couronnée de succès et c'est finalement son compatriote William Usherwood (1821-1915) qui réussit le cliché de la comète, le 27 septembre. Ce dernier, photographe professionnel, utilise un appareil spécialisé dans les portraits, avec une très grande ouverture, afin d'effectuer une pose de 7 secondes. Il convient cependant de noter que ce cliché n'a pas survécu jusqu'à nos jours (Kronk 2008).

De même, De La Rue mène de nombreux travaux sur le Soleil, notamment sur l'éclipse de 1860 en Espagne, prouvant que les éruptions solaires observées durant les éclipses sont bien issues du Soleil et non d'une possible atmosphère lunaire. De La Rue effectue également un suivi quotidien des taches solaires, en produisant 2 778 plaques entre 1862 et 1872 et propose de réaliser une carte photographique du ciel⁵⁸. Ce travail lui ouvre

57. Mise au point dès les années 1850, la stéréographie consistait à photographier un même sujet avec un léger décalage spatial (ou utiliser deux appareils ou un appareil à deux objectifs séparés) équivalent à la distance entre les deux yeux. En utilisant un petit dispositif à placer devant les yeux et qui adaptait la distance de mise au point, on pouvait percevoir le double cliché « en relief ». Ce principe est encore aujourd'hui utilisé pour le cinéma 3D ou la réalité virtuelle.

58. En 1887, deux ans avant sa mort, il proposera sa lunette de 33 cm, qu'il avait offert à l'observatoire

les portes de la Royal Astronomical Society, dont il est président de 1864 à 1866, de la Royal Society et lui vaut la Royal Medal en 1864, ainsi que la Légion d'Honneur (Hartog et Meadows 2011) (voir également 4.2 p. 95.)

En 1857, George Bond, le fils de William, réalise la première photographie d'une étoile double, Mizar et Alcor, et démontre que la magnitude des étoiles peut être déduite du diamètre du point lumineux laissé sur la plaque. En connaissant la magnitude d'une étoile dans le cadre, il est possible de déduire la magnitude des autres étoiles présentes. Cette découverte ouvre la voie à la photométrie stellaire, se complétant avec les études spectrométriques lancées dans les années 1860 par Secchi et Rutherford entre autres.

Ce dernier est un avocat américain passionné d'astronomie, qui décide de s'investir dans la recherche astrophotographique. Au-delà de son travail sur le spectre des étoiles, Rutherford met au point un micromètre permettant de réaliser des mesures de distance précises sur les photographies, ou encore une machine permettant de produire des réseaux de diffraction, ainsi qu'une lunette entièrement dédiée à l'astrophotographie, équipée d'une lentille de 29 cm de diamètre en 1863 (Gould 1895). Il obtient ainsi des photographies de la Lune de grande qualité, dont l'une est reprise par Flammarion dans ses ouvrages (voir 3.2 et fig. 47 p. 241 en Annexe). Dans les années 1870, il collabore également avec Benjamin Gould (1824-1896) pour produire des clichés des Pléiades et du double Amas de Persée, parvenant à saisir des étoiles de 9^e magnitude, mais sans parvenir à percevoir de nébuleuses. En 1890, deux ans avant sa mort, Rutherford donne à l'université Columbia près de 1 500 plaques photographiques et 20 volumes de notes, représentant 4 000 pages de mesures astronomiques effectuées sur ces photos en près de 25 ans de travail.

Durant les années 1870, malgré la découverte de la méthode gélatino-argentique plus pratique, mais pas encore suffisamment au point pour une utilisation en astronomie (voir 1.2 et 1.3.3), le collodion humide reste massivement utilisé. Henry Draper (1837-1882), le fils de John William Draper, réalise de nombreuses prises de vue de la Lune ainsi que le premier enregistrement photographique d'un spectre stellaire, celui de Vega, en 1872, puis de la plupart des étoiles les plus lumineuses du ciel boréal dans les années qui suivent. Edward Maunder⁵⁹ (1851-1928) et Jules Janssen (1824-1907) obtiennent eux, chacun de leur côté, de nombreuses images du Soleil et de ses taches leur permettant ainsi d'étudier sa surface.

Cependant, l'apport scientifique de la photographie reste encore limité. Ainsi, en 1874, le transit de Vénus devant le Soleil donne lieu à de nombreuses tentatives d'études photographiques du phénomène, comme celle de Janssen grâce à son revolver photographique. Les résultats sont néanmoins mitigés face aux observations non photographiques, bien que des centaines de clichés d'astronomes du monde entier aient été pris et seront exploités

d'Oxford, comme contribution britannique au projet de la Carte du Ciel.

59. Qui a donné son nom au « minimum de Maunder », période s'étendant de 1645 et 1715 et marquée par un nombre de taches solaires, et donc une activité du Soleil, significativement plus faible qu'à la fin du XIX^e siècle, et même qu'aujourd'hui.

durant plusieurs années (Sicard 1998b). À l'exception de quelques domaines nouveaux, comme la spectrométrie, ou l'étude du Soleil, la photographie au collodion humide reste ainsi une pratique périphérique à l'astronomie professionnelle, réservée à des enthousiastes ou des amateurs désireux de tester une nouvelle technologie et d'en trouver une utilité.

1.3.3 L'arrivée de l'argentique en photographie astronomique

Comme indiqué précédemment (voir 1.2 et 1.3.2), si de nombreuses améliorations permirent d'augmenter la sensibilité des plaques au collodion humide, ainsi que leur préparation, et ce notamment par la pulvérisation sur la plaque d'une émulsion aux sels d'argent plutôt que son trempage dans un bain de nitrate d'argent, il restait deux obstacles à une utilisation plus efficace en astronomie : la nécessité d'un développement immédiat de la plaque, ce qui impliquait une chambre noire et des produits chimiques à disposition de l'opérateur, et le temps limité d'exposition, une dizaine à une quinzaine de minutes tout au plus, contraint par le séchage de l'émulsion sur la plaque.

Le procédé gélatino-argentique mis au point par Maddox en 1871 puis amélioré au cours de la même décennie, notamment par Bennett, simplifie grandement la mise en œuvre des photographies en séparant la préparation et le développement de la prise de vue elle-même, ce qui supprime par la même occasion la contrainte temporelle : le temps d'exposition possible des plaques devient potentiellement infini. Il faut cependant attendre quelques années pour que ce procédé devienne suffisamment efficace pour de l'astrophotographie, et ce n'est qu'en 1880 que Henry Draper réalise la première photographie astronomique marquante connue avec ce procédé, celle de M42, la nébuleuse d'Orion, (voir fig. 40 p. 235). Réalisée avec une pose de 51 minutes prise dans une lunette de 28 cm, et bien que pouvant sembler floue et peu détaillée aux standards actuels, cette photographie reste la première image connue d'une nébuleuse, c'est-à-dire d'un objet d'aspect diffus, non « défini », comme peut l'être la Lune ou une étoile.

Trois ans plus tard, Andrew Ainslie Common (1841-1903), un ancien ingénieur en matériel médical passionné d'astronomie et de photographie, réalise une prise de vue de cette même nébuleuse à travers son télescope de 91 cm, avec des poses de 37 puis 60 minutes (fig. 41 p. 235), révélant des détails invisibles par la seule vision humaine, même aidée par les meilleurs télescopes de l'époque⁶⁰. Cette image lui vaudra la médaille d'or de la Royal Astronomical Society (Brasch 2017a). En 1885, les frères Paul (1848-1905) et Prosper Henry (1849-1903), concepteurs d'instruments optiques, utilisent la lunette de 33 cm de l'Observatoire de Paris, associée à une lentille grossissante de leur fabrication pour effectuer des prises de vue de Jupiter et de Saturne (fig. 48 p. 242). En 1887, c'est l'ingénieur britannique Isaac Roberts (1829-1904) qui effectue la première photographie d'un objet extragalactique⁶¹, la nébuleuse d'Andromède (fig. 7 p. 30), révélant des détails,

60. Voir 4.2 p. 95.

61. Ce concept reste anachronique. Le caractère « galactique », et le statut de galaxie, de la nébuleuse

comme ses bras en spirale, insoupçonnés par l'observation visuelle au télescope. Roberts combine un télescope de 51 cm pour la prise de vue, avec une lunette de 18 cm pour assurer le suivi⁶². Dans les années qui suivent, il construit son propre observatoire, Starfield⁶³, où il installe son instrument, et effectue un long travail photographique de nébuleuses qui aboutira à la publication de deux recueils dans les années 1890 (Roberts 1893, 1899)⁶⁴.



FIGURE 7 – Grande Nébuleuse d'Andromède par Isaac Roberts (1887)

Parallèlement, en 1881, Janssen obtient la première image détaillée d'une comète, Tebut 1881 III, la Grande Comète de 1881 (fig. 49 p. 243) avec une pose de 30 minutes depuis l'observatoire de Meudon. La même comète est aussi immortalisée par Draper, Common et William Huggins (1824-1910). Ce dernier effectue également la première photographie du spectre d'une nébuleuse, celle d'Orion, l'année suivante. Entre 1888 et 1890, William Pickering (1858-1938) effectue les premiers clichés de la planète Mars depuis la lunette de 13 pouces (33 centimètres) de l'observatoire du Harvard College⁶⁵ (Hugues 2013, p. 152).

De plus, les travaux de Gould à l'observatoire national d'Argentine, à Cordoba, dès la fin des années 1870, ou ceux du Harvard College Observatory à partir de 1882, soulignent l'intérêt de la photographie argentique pour révéler les étoiles d'une magnitude parfois

d'Andromède ne sera reconnu que dans les années 1920.

62. Et compenser la rotation du ciel nocturne, permettant d'éviter un effet de « filé » lors des poses longues.

63. Situé dans le Sussex, en Angleterre, cet observatoire est aussi le lieu de résidence de Roberts.

64. Voir 1.3.5 p. 35 et 4.5.2 p. 147.

65. Les premiers où Mars n'est pas réduite à un simple point sur la photographie.

trop faible pour être notée par l’observation visuelle au télescope (Hugues 2013, p. 90). À la fin des années 1880, des plaques plus sensibles ou spécifiquement développées pour certaines longueurs d’onde permettent de saisir des détails qui restaient auparavant invisibles. En effet, les premières plaques gélatino-argentique étaient surtout sensibles aux bleu-violet et ultraviolet. Il faut attendre le tout début des années 1880 pour obtenir des plaques sensibles à un spectre plus large, et même le milieu des années 1890 pour que soient disponibles commercialement des plaques sensibles à toutes les couleurs visibles, y compris le rouge. En 1894, les frères Lumière commercialisent des plaques dites « isochromatiques », c’est-à-dire identiquement sensibles à toutes les couleurs. Bien que se prétendant « panchromatiques », c’est-à-dire sensibles à toutes les couleurs, elles restaient peu sensibles à certaines longueurs d’onde, notamment vers le rouge profond⁶⁶ (Hugues 2013, p. 101-103). La spectrophotographie utilise des émulsions préparées spécifiquement pour avoir une large sensibilité, dès la fin des années 1870, mais elles restaient peu pratiques pour la photographie⁶⁷. Malgré sa commercialisation par Kodak au tout début du XX^e siècle, le film souple ne sera utilisé que marginalement par la photographie astronomique, sauf lors d’expéditions d’observation, par des amateurs ou pour la spectroscopie à partir des années 1950, et les plaques argentiques restent le support privilégié jusqu’au déploiement des caméras numériques à partir des années 1980 (Hugues 2013, p. 93-97).

À la fin des années 1880, les grands observatoires sont équipés, ou commencent à s’équiper, de matériel photographique, adapté à du matériel existant ou construit pour l’occasion (voir 1.3.4 ci-dessous), et font de cette technique le nouveau moteur de la recherche astronomique (Gendler et GaBany 2015).

1.3.4 Le projet de la Carte du Ciel

Dans les années 1880 se construisent les bases du premier grand projet scientifique de photographie astronomique, mais également l’un des premiers projets de collaboration scientifique internationale, la Carte du Ciel. Ce projet suit la correspondance entre l’astronome britannique David Gill (1843-1914), directeur de l’observatoire du Cap de Bonne-Espérance, qui voulait se lancer dans un projet de catalogue photographique du ciel austral, et Ernest Mouchez (1821-1892), directeur de l’Observatoire de Paris, où il a créé un atelier photographique confié aux frères Henry, lesquels y avaient obtenu, en 1884, des photographies du ciel nocturne reproduisant les étoiles jusqu’à la 14^e magnitude. En 1885, Gill propose de faire une carte photographique complète du ciel, boréal et austral, et un catalogue des étoiles obtenues grâce à une technique devenue véritablement efficace

66. En tant qu’astrophotographe amateur, nous pouvons noter que la sensibilité au rouge, et encore plus à l’infrarouge proche, est une propriété recherchée en photographie astronomique pour révéler certains détails des nébuleuses, ce qui entraîne le retrait des filtres infrarouges présents sur les appareils commerciaux lorsqu’on souhaite les spécialiser dans cet usage.

67. L’apparition de véritables plaques panchromatiques date de 1906 et du travail de Charles Mees (1882-1960) pour Eastman-Kodak.

pour cet usage. Ils espèrent ainsi produire cette carte et ce catalogue en 6 à 8 ans, grâce à la collaboration de 5 ou 6 observatoires des deux hémisphères (Chinici 1999, p. 4-5).

Mouchez contacte alors plusieurs astronomes du monde entier, comme Edward Pickering (1846-1919) au Harvard College aux États-Unis, Huggins en Angleterre, Luis Cruls (1848-1908) au Brésil ou Otto W. Struve (1819 - 1905) en Russie afin de lancer une grande coopération internationale. Cinquante-six astronomes participent au premier Congrès astrophotographique international en 1887, 20 français et 36 étrangers représentant 18 pays des deux hémisphères, en particulier d'Allemagne et d'Angleterre, dont Common et Roberts, mais aussi de Russie, d'Australie, du Chili, etc. Pour les Américains, E. Pickering doit décliner l'invitation, occupé à préparer une expédition dans l'hémisphère sud et seul Albert G. Winterhalter (1856-1920) représente l'Observatoire naval de Washington à ce congrès⁶⁸.

Finalement, ce sont 18 observatoires qui sont retenus pour ce projet et qui se partagent le ciel. Pour l'hémisphère nord : 4 français (Paris, Toulouse, Bordeaux et Alger), 2 anglais (Greenwich et Oxford), 2 italiens (Catane et le Vatican), un russe (Helsinki⁶⁹), un allemand (Potsdam). Pour l'hémisphère sud : 2 australiens (Sydney et Melbourne), un espagnol (San Fernando⁷⁰), un argentin (La Plata), un chilien (Santiago), un mexicain (Tacubaya⁷¹) et un brésilien (Rio De Janeiro). Potsdam, La Plata, Santiago, Rio et Melbourne seront par la suite remplacés par Uccle, Cordoba⁷², Hyderabad, Perth et Sydney⁷³. On remarque l'absence d'observatoires américains, plus intéressés par les nouveaux programmes de recherche qu'offre la photographie associée à des instruments de plus en plus puissants, et financés sur fond privé, sur les nébuleuses ou les planètes, mais aussi par le programme concurrent d'E. Pickering, soutenu par son frère William, moins ambitieux, mais jugé largement suffisant pour leurs besoins⁷⁴ (Chinici 1999).

Cependant, le travail s'avère plus long et plus complexe que prévu. Le besoin d'une production homogène de plaques photographiques exploitables parmi les 18 observatoires nécessite de longues tractations, puis se révélera trop rigide, nécessitant sans cesse des ajustements. On fixe le matériel à utiliser, un équatorial construit par Gautier et le matériel optique et photographique mis au point par les frères Henry (« Résolution 2 » 1887 ; « Résolution 6 » 1887), mais ces résolutions sont rapidement mises à mal par le choix de

68. Bien que favorable à une coopération, il ne semble pas avoir réussi à convaincre ses collègues (« Rapport annuel du Directeur de l'Observatoire naval de Washington » 1889).

69. La Finlande est sous domination russe jusqu'en 1917.

70. Situé dans l'hémisphère nord, à Cadix, il est en charge du secteur compris entre -3° et -9° de déclinaison.

71. Également situé géographiquement dans l'hémisphère Nord, il est chargé du secteur compris entre -10° et -16° de déclinaison.

72. En Argentine.

73. Qui prend donc en charge deux secteurs.

74. Entre 1898 et 1903, avec des appareils photographiques plus petits, ils réalisent 55 planches de 30° de côté faisant apparaître des étoiles jusqu'à la magnitude 12, à partir des observatoires du Harvard College et d'Arequipa, au Pérou. La Carte du Ciel ambitionne 6 000 planches de 2° de côté, et des étoiles jusqu'à la magnitude 14 ou 15.

plusieurs observatoires de privilégier des constructeurs nationaux (Grubb en Angleterre, Repsold en Allemagne, etc.) ou le matériel qu'ils possèdent déjà. Les protocoles de mesures et de calculs de positions pour l'établissement des catalogues sont définis⁷⁵. Au congrès de 1889, ce sont les dimensions des plaques qui sont déterminées, 16 cm de côté (« Résolution 4 » 1889), ainsi que les conditions de prises de vue : deux poses pour chaque cliché avec un réseau facilitant les mesures de position. Mais à la conférence de 1891, on passe à une ou trois poses en fonction des déclinaisons et des chevauchements (« Résolution 2 » 1891). Si la carte est considérée comme prioritaire dans un premier temps (voir fig. 8 p. 34), c'est le catalogue qui est poussé à partir de 1896. Les temps de poses des clichés deviennent plus libres (une pose de 40 minutes ou trois de 30 minutes) mais certains observatoires font défaut, pour des raisons financières, politiques ou scientifiques (Chinici 1999). En 1909, certaines séries de plaques des premières années doivent être refaites, soit parce qu'elles ne correspondent plus aux normes, soit pour de nouveaux objectifs de calculs des mouvements propres des étoiles.

Ces attermolements sur les objectifs du projet, entre carte photographique et catalogue d'étoiles, les abandons et changements d'observatoires partenaires, et surtout les changements profonds de la pratique astronomique, se tournant vers l'étude du mouvement propre des étoiles, de la spectroscopie et des nébuleuses extragalactiques pour fonder l'astrophysique, plutôt que l'astronomie « classique » de position en vigueur jusque ici, font périliter le projet, qui est officiellement abandonné par l'Union Astronomique Internationale en 1970, sans avoir terminé sa tâche initiale et n'ayant publié que des catalogues partiels (Lamy 2008).

Néanmoins, ce projet témoigne de la maturité technique de la photographie pour le travail scientifique en astronomie. Posant les bases d'une collaboration internationale et de la mise en place de normes communes et discutées pour la réalisation des observations astrophotographiques, il conduit également à équiper plusieurs observatoires français⁷⁶ de matériel astronomique et photographique de bonne qualité (Le Guet Tully, De La Noë et Sadsaoud 2008) et influence le type d'objets photographiés en France par les observatoires institutionnels, plus concentrés sur ce projet que sur d'autres recherches scientifiques, notamment les nébuleuses.

On ne peut cependant pas réduire le retard pris en astrophysique par la France durant la première moitié du XX^e siècle à sa seule participation massive à la Carte du Ciel, bien que celle-ci ait mobilisé la plus grande partie des ressources financières et humaines de son astronomie. Des causes liées à la centralisation et au cadre institutionnel de la

75. Ce besoin de calculs incitera à l'embauche d'un personnel féminin dans les observatoires, surtout européens, afin de disposer d'une main d'œuvre nombreuse, qui sera formée à ce travail, mais moins coûteuse qu'un personnel masculin. On peut, par exemple, citer Dorothea Klumpke (1861-1942), première docteure en mathématiques en 1893, qui dirige le bureau des mesures à l'Observatoire de Paris de 1892 à 1901.

76. Paris, Bordeaux, Toulouse et Alger, tous des observatoires institutionnels participant au projet.

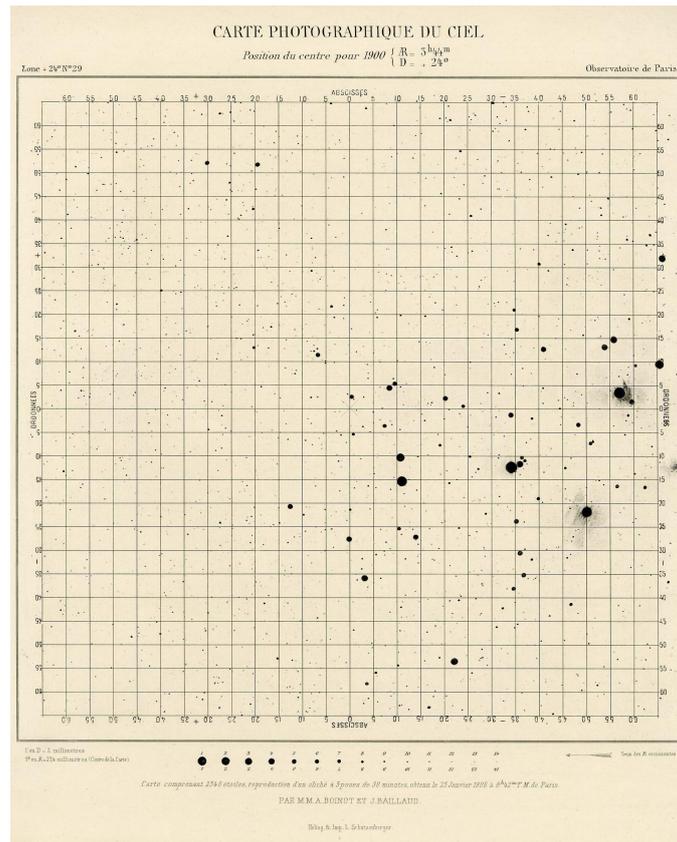


FIGURE 8 – Alphonse Boinot et Jules Baillaud, « Planche Carte du Ciel zone +24° N°29 », Bibliothèque numérique - Observatoire de Paris, <https://bibnum.obspm.fr/ark:/11287/Zz8x3>

recherche astronomique en France (Saint-Martin 2008, 2011) ou plus culturelles, comme la prédominance de l'étude de la mécanique céleste ou une peur de la métaphysique remontant à Laplace au XVIII^e siècle, peuvent également être citées. De plus, l'observatoire de Meudon conduit durant cette période des travaux de recherche en spectroscopie et dans le domaine solaire. Toulouse produit des clichés de nébuleuses⁷⁷, et Nice mène un programme de recherche sur les « petites planètes » par Auguste Charlois (1864-1910⁷⁸). Hors institution, l'observatoire privé de Juvisy mène un travail sur les planètes jusque dans les années 1940, sous la conduite de Ferdinand Quénisset (1872-1951), qui effectua la première photographie de Pluton depuis la France quelques jours seulement après l'annonce de sa découverte le 14 mars 1930. Enfin, à la fin des années 1930, la relance d'un véritable programme astronomique au Pic du Midi par Bernard Lyot (1897-1952) et Jules Baillaud (1876-1960), et la fondation de l'observatoire de Haute Provence⁷⁹ témoignent également de la prise de conscience de la nécessité d'investir dans les nouveaux domaines de recherche de l'astrophysique.

77. Ces exemples seront développés par la suite, à travers les clichés du corpus.

78. Il est assassiné par son ancien beau-frère pour une histoire d'héritage (Consigli 2015).

79. Ouverture retardée jusqu'en 1945.

1.3.5 L'apparition de grands recueils photographiques

Durant cette période, la photographie s'inscrit durablement dans le travail de recherche astronomique. On peut citer, en plus des projets de la Carte du Ciel et de son « concurrent » mené par E. Pickering, les travaux d'Edward E. Barnard (1857-1923) sur la Voie Lactée, mais aussi l'ensemble des travaux effectués depuis les observatoires américains de Yerkes, Lick, du Mont Wilson, Lowell, sur le ciel profond⁸⁰ et les planètes, ou en France du Pic du Midi, où Aymar de La Baume Pluvinel (1860-1938) et Fernand Baldet (1885-1964) prennent plusieurs clichés de Mars en 1909 (Brasch 2017a)⁸¹, sans oublier le travail de spectroscopie qui s'applique désormais non seulement au Soleil et aux étoiles, mais aussi aux nébuleuses (Brasch 2017b ; Ré 2010c).

À partir des années 1890, on assiste à l'apparition de recueils photographiques d'objets astronomiques. La plupart de ces recueils ne sont pas à proprement parler des livres de vulgarisation. Ces ouvrages sont en réalité destinés à d'autres astronomes, envoyés à de grandes institutions ainsi qu'à des observatoires ou publiés à faible tirage au sein de la communauté scientifique, à mi-chemin entre une base de données de recherche et un ouvrage de référence pour de futurs travaux. Cependant, ils restent une source précieuse pour étudier la façon dont les photographies se sont diffusées dans les ouvrages de vulgarisation, en particulier en tant que source. Je me suis ici limité à quelques recueils particulièrement remarquables de cette période (Gendler et GaBany 2015 ; Griffiths 2015 ; Ré 2010c).

Isaac Roberts : *Photographs of Stars, Star Clusters and Nebulae*

En 1893 et 1899, Roberts publie le recueil *Photographs of Stars, Star Clusters and Nebulae* en deux volumes (Roberts 1893, 1899). Chaque volume contient respectivement 51 et 38 photographies astronomiques, plus deux photographies de son observatoire et de son télescope dans le premier volume. Comme le Britannique l'indique en préface, son intention est de présenter son travail aux autres astronomes pour les étudier⁸². Chaque photographie est accompagnée d'information sur l'objet ainsi que des détails techniques du cliché (voir fig. 9 p. 36). Comme son nom l'indique, ce recueil est un véritable catalogue photographique de nébuleuses et d'amas notables, depuis la Grande Nébuleuse d'Andromède (vol. 1 p. 31) jusqu'à l'amas globulaire d'Hercule (vol. 1 p. 93 et vol. 2 p. 173), en passant par plusieurs photographies d'Orion (vol. 1, p. 55, 57 et 59). Au total, plus d'une centaine d'objets célestes notables du ciel « profond » sont photographiés et reproduits. En outre, Roberts ne se contente pas de publier des photographies, il détaille également

80. Nébuleuses, amas, etc.

81. Ces clichés au Pic du Midi ne sont d'ailleurs pas présents dans mon corpus. Voir 4.3.3 p. 113.

82. « It has been my aim [...] to place data in the hands of astronomers, for the study of astronomical phenomena. » (Roberts 1893, p. 3).

l'ensemble du processus de prise de vue, d'étude et de conservation des négatifs, et donne même quelques indications sur la qualité de l'impression, réalisée par « collotypie », terme qui désigne, en français, la phototypie.

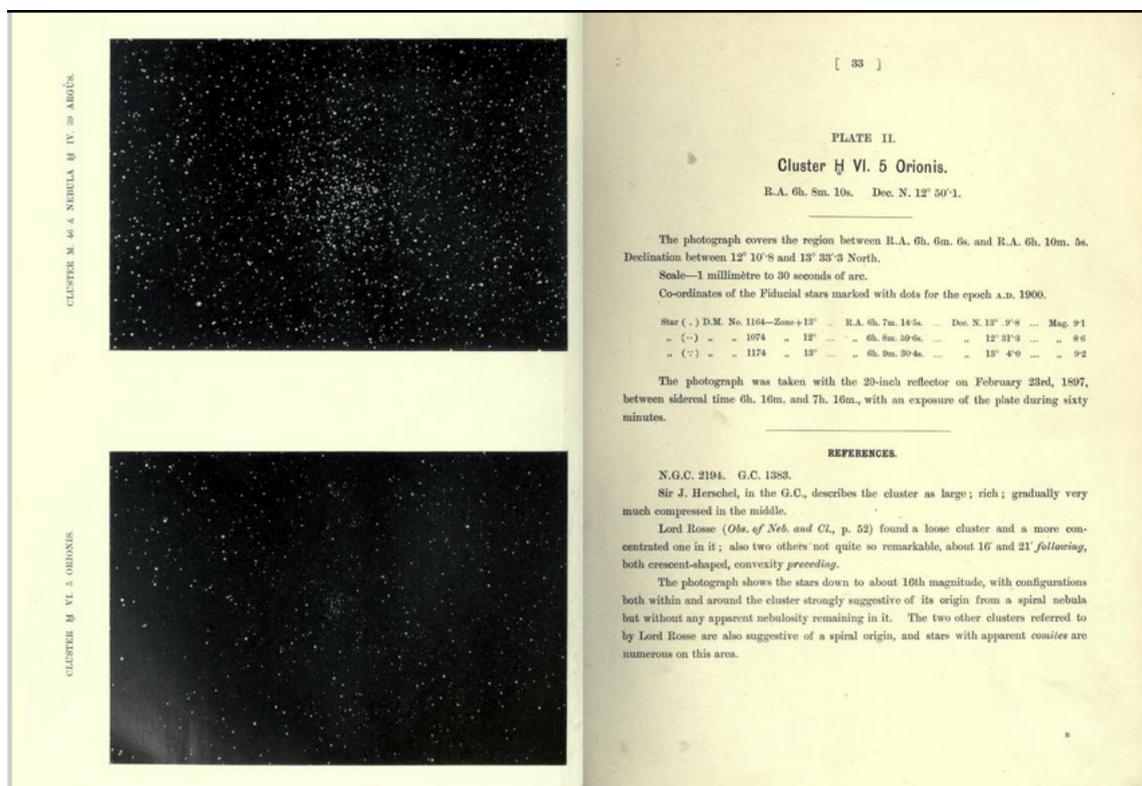


FIGURE 9 – p. 32-33 de *Photographs of Stars, Star Clusters and Nebulae vol. II* (Roberts 1899)

Loewy et Puiseux : *Atlas Photographique de la Lune*

Entre 1894 et 1910, Maurice Loewy (1833-1907), directeur de l'Observatoire de Paris, et Pierre-Henri Puiseux (1855-1928), aidés par Charles Le Morvan (1865-1933), réalisent un grand atlas de la Lune⁸³, comportant un total de 71 photographies de la surface de notre satellite. Il est publié sous la forme de 12 fascicules comprenant chacun un texte de présentation, une photographie de la Lune en frontispice la présentant sous différents aspects, 5 ou 6 héliogravures de grand format (57 x 46 cm) réalisées grâce à des agrandissements de plaques prises dans les 3 à 6 ans précédant la publication du fascicule (voir fig. 52 p. 246), et une série de calques pouvant couvrir les héliogravures et donnant le nom des reliefs. Ce travail résume 6 000 clichés en 500 nuits d'observations effectués par les deux astronomes, Le Morvan travaillant à l'agrandissement⁸⁴, qui cherchaient à

83. Loewy meurt en 1907, trois ans avant la fin de sa réalisation complète.

84. Il publiera sous son nom propre une *Carte photographique et systématique de la Lune* de 1914 à 1926 en 4 fascicules, qui reprend 48 clichés pris de 1902 à 1907, certains déjà inclus dans l'*Atlas*, et imprimés par héliogravure en format plus petit 32 x 25,5 cm.

obtenir des photographies plus précises que les dessins d'observation jusqu'ici privilégiés pour l'étude de l'astre⁸⁵ et permettant une consultation sans avoir besoin d'une loupe pour saisir les détails les plus fins. Afin d'assurer une qualité d'impression optimale, ils choisissent une reproduction coûteuse, par héliogravure, chez Fillon & Heuse. Malgré des débats sur l'objectivité des photographies, l'*Atlas* sert de référence jusqu'aux années 1960 et l'arrivée des premières sondes spatiales (Sicard 2013).

Jules Janssen : *Atlas de Photographies solaires*

En 1903, Janssen publie son *Atlas de Photographies solaires* (Janssen 1903) contenant 28 photographies reproduites, peut-être par phototypie, et ayant été sélectionnées parmi 6 000 plaques obtenues entre 1876 et 1903⁸⁶ afin de montrer les détails des granulations du réseau de la surface solaire. Il utilise pour cela un réfracteur solaire construit par le Polonais Adam Prazmowski (1821-1895) en 1874 pour l'étude du transit de Vénus⁸⁷ et enregistre quotidiennement, du moins lorsque le ciel le permet, l'apparence du Soleil sur ses plaques. Son étude du Soleil et ses photographies restent des références dans son domaine jusqu'aux travaux de Bernard Lyot au Pic du Midi dans les années 1940.

L'*Atlas* lui-même est publié dans un très grand format de 70 x 70 cm, avec un poids de près de 10 kg. Il n'a été imprimé qu'à une douzaine d'exemplaires seulement et un second volume prévu n'a jamais vu le jour (Ré 2010b).

Edward Barnard : *Photographs of the Milky Way and Comets*

En 1913, E. E. Barnard publie son recueil *Photographs of the Milky Way and Comets* (Barnard 1913) qui reprend 89 photographies de la Voie Lactée et 39 de comètes⁸⁸ prises depuis l'observatoire Lick entre 1892 et 1895. Ce délai de 20 ans entre les photographies et la publication est très probablement dû à des difficultés de financements de l'ouvrage afin de pouvoir reproduire fidèlement ses photographies (Barnard 1913, p. 9-11). Barnard indique d'ailleurs qu'après plusieurs essais, il a choisi un « vieux » procédé, la collotypie, dérivé de la phototypie, afin d'avoir le meilleur rendu possible⁸⁹. S'ensuit également un mot du graveur lui-même, A.B. Brunk, de la Chicago Photogravure Company, qui décrit son procédé. Un millier de copies seulement est imprimée et certaines sont envoyées par Barnard à des astronomes ou des institutions astronomiques (Ré 2010a).

85. Ou que les photographies existantes de De La Rue et Rutherford, dont l'agrandissement ne permettait pas d'obtenir des détails exploitables.

86. Seules 7 de ces plaques subsistent aujourd'hui.

87. Amélioré en 1876 ensuite pour les photographies solaires.

88. Il s'agit des comètes Swift (1892), Holmes (1892), Brooks (1893) et Gale (1894).

89. « The collotype is an old but interesting process, and one not well known to the average person in these days of half-tones [...] The work is very delicate, and no written description can present all the little niceties in the actual working, and the difficulties that must be overcome before the result is a success. » (Barnard 1913, p. 11).

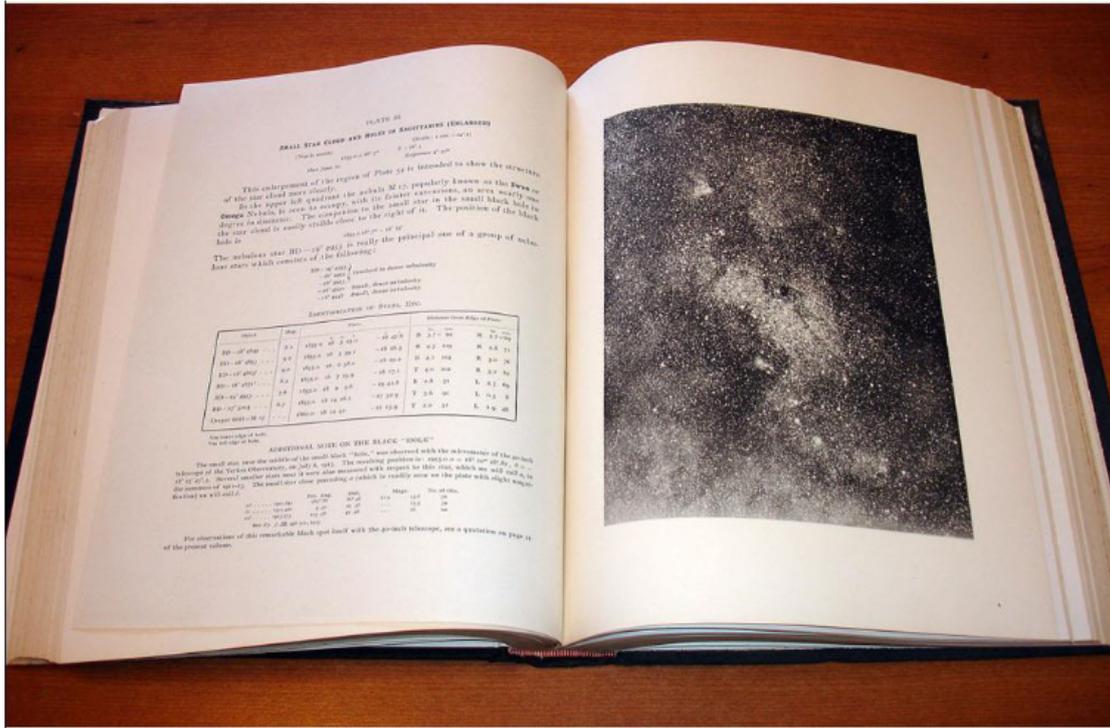


FIGURE 10 – *Photographs of the Milky Way and of Comets*. Publications of Lick Observatory, vol. 11. (Barnard 1913) Library of the Lisbon Observatory, tiré de (Ré 2010a).

D'autres astronomes, comme James Keeler (1857-1900) à l'observatoire Lick, publient également leurs travaux dans des recueils, parfois à titre posthume⁹⁰ Ainsi, ces ouvrages témoignent de la mise en route d'un travail de recherche astrophotographique conséquent, notamment dans de grands observatoires, et du partage des images obtenues auprès des autres astronomes, devenant ainsi des ressources précieuses pour la vulgarisation.

1.4 Conclusion

Ainsi, le perfectionnement du procédé gélatino-argentique permet aux astronomes de pouvoir saisir des objets qui n'étaient que difficilement ou absolument pas perceptibles avec le procédé au collodion humide, voire étaient indétectables par l'observation visuelle, même au télescope. Plusieurs astronomes, utilisant parfois leurs propres instruments, comme Draper, Common, et Roberts, ou travaillant dans un cadre plus institutionnel comme les frères Henry ou Janssen, réalisent les premières prises de vues de ces objets. Les premiers travaux scientifiques exploitant pleinement le potentiel de l'astrophotographie se mettent en place, comme la spectrophotographie des astres, l'étude des nébuleuses ou la cartographie photographique du ciel.

90. Le travail de Keeler, décédé en 1900, sera publié en 1908 dans *Photographs of Nebulae and Clusters made with the Crossley reflector*, alors qu'un recueil plus complet de Barnard, *A Photographic Atlas of Selected Regions of The Milky Way*, est publié en 1927, quatre ans après sa mort.

On ne peut évidemment pas résumer tout le travail astrophotographique produit entre la fin du XIX^e et le début du XX^e siècle à ces seuls éléments, mais ils restent des témoignages forts de l'impact du procédé argentique sur la recherche astronomique de l'époque. De plus, nous n'avons pas ici parlé du développement de l'astrophotographie amateur, existante dès les années 1880⁹¹ (Faidit et Guiraud 2012), qui sera abordé plus loin dans ce mémoire.

91. Des clichés au collodion humide d'amateurs ont été produits, ne fut-ce qu'en considérant que Warren De La Rue et d'autres pionniers n'étaient pas des astronomes professionnels au sens strict du terme. Mais la facilité d'utilisation de l'argentique a grandement contribué à sa popularisation auprès d'un public plus large, y compris des personnes n'évoluant pas dans des cercles scientifiques traditionnels.

THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

2 Corpus et méthodologie

Cette mise en contexte de la vulgarisation astronomique en France permet de définir un corpus suffisamment représentatif sur la période considérée. Pour cela, je me suis appuyé sur les travaux de Bruno Béguet (Béguet 1990a), de Bernadette Bensaude-Vincent et Anne Rasmussen (Bensaude-Vincent et Rasmussen 1997), en particulier l'article d'Yves Jeanneret (Jeanneret 1997), et de Colette Le Lay (Le Lay 2002). De plus, il convient également de définir précisément ce qui est entendu, dans ce mémoire, comme étant une « photographie astronomique », un « cliché », et une « reproduction » imprimée. Une fois ces éléments établis, j'ai constitué une base de données recensant ces photographies que j'ai ensuite exploitée afin d'en tirer des éléments quantitatifs, point de départ d'une étude plus qualitative.

2.1 Corpus

2.1.1 Les revues

Parmi les principales revues de l'âge d'or de la vulgarisation scientifique en France (voir 1.1 p. 9), je me suis tout d'abord intéressé à l'une des plus connues et des plus anciennes revues généralistes et également l'une des deux seules à avoir survécu au XIX^e siècle, *Cosmos*. Héritière d'un journal consacré à la photographie nommé *La Lumière*, la revue reste peu illustrée avant 1885, où, après la mort de son fondateur l'abbé Moigno, elle devient une « revue illustrée » de gravures, sous l'égide d'un éditeur, la Bonne Presse, grand défenseur de l'Église catholique face aux progrès de la science (Béguet 1990a, p. 92). Malgré de nombreux articles cherchant à tout prix à justifier théologiquement les observations scientifiques, elle se consacre alors essentiellement sur l'exploration géographique et les nouvelles inventions et finit par disparaître en 1940. De ce fait, elle m'est apparue comme une source peu intéressante dans le cadre de ce mémoire.

D'autres revues ont également été explorées, comme la *Revue des cours scientifiques de la France et de l'étranger*, qui regroupe essentiellement des cours et articles rédigés par des universitaires et peu illustrée sur la période considérée, ainsi que *La Science illustrée*, qui n'est publiée que de 1875 à 1905 et mélange actualités scientifiques et fiction, incluant nouvelles et romans à épisodes, notamment de Jules Verne. La vulgarisation de l'astronomie et ses illustrations étant limitée, je ne les ai pas incluses dans ce travail.

Pour ce mémoire, je me suis concentré sur deux grandes revues me semblant pertinentes pour étudier l'émergence de la photographie astronomique dans la vulgarisation : *La Nature*, *L'Astronomie* et le *Bulletin de la Société Astronomique de France*.

La Nature, fondée par Gaston Tissandier en 1873, est l'autre grande revue de vulgarisation scientifique, avec *Cosmos*, à avoir perduré jusqu'au milieu du XX^e siècle, et la seule à avoir conservé le même nom et le même format. Cette revue hebdomadaire se veut

sérieuse, s'appuyant sur des articles écrits par des savants spécialistes, et illustrée grâce à la gravure sur bois. Elle bénéficie d'un fort soutien de la communauté scientifique et devient la référence de la presse de vulgarisation, à la fois par la qualité et l'originalité de ses articles et celles de ses gravures (Béguet 1990a, p. 92), jusqu'à être absorbée, en 1973, par une autre publication, *La Recherche*. Cette revue a l'avantage d'être parue sans interruption depuis sa création, sans changement notable de format, richement illustrée, traitant de tous les domaines de la science, y compris l'astronomie, et largement diffusée : 2000 exemplaires à sa création en 1873 et 15.000 en 1885 (Béguet 1990a, p. 84). Chaque semestre, les publications hebdomadaires étaient compilées en un volume d'environ 400 pages en général⁹², comportant de nombreuses illustrations, de 227 dans son premier volume (*La Nature* 1873 s2), à plus de 600, voire 700, dans les volumes semestriels des années 1910 (Hohnsbein 2020). Les photographies en composent une part non négligeable, d'une trentaine par an dans les années 1870, à plus de 150 dans les dernières années du XIX^e siècle (Hohnsbein 2019). Il s'agit donc d'un témoignage précieux de la présentation des photographies astronomiques aux lecteurs amateurs au sein d'une vulgarisation scientifique généraliste.

La revue *L'Astronomie*, sous-titrée *Revue d'astronomie populaire, de météorologie et de physique du globe*, est fondée en 1882 par Camille Flammarion et veut « tenir au courant (des milliers de lecteurs) de tout ce qui se passera d'intéressant dans le monde entier, sur une science si magnifique » et de « traiter successivement ici tous les intéressants problèmes de l'astronomie [...] sous une forme accessible à tous » (Flammarion 1882). Mieux encore, le journal se veut ouvert à tous ceux, professionnels ou amateurs, désireux de faire part de leurs observations. En 1887, dans la foulée de la création de la Société Astronomique de France, une deuxième revue est fondée, le *Bulletin de la Société Astronomique de France*⁹³. Ce bulletin est, à son origine, essentiellement un ensemble de procès-verbaux et de communications liés aux activités de la société, qui sont également repris dans *L'Astronomie*. En 1895, cette dernière fusionne avec le *Bulletin de la Société Astronomique de France* qui lui faisait doublon. Si le format et le contenu se rapprochent du premier, c'est bien le nom et la numérotation du *Bulletin de la Société Astronomique de France* qui sont repris, jusqu'en 1911 où la revue reprend le nom de *L'Astronomie*, sous-titrée désormais *Revue mensuelle d'astronomie, de météorologie et de physique du globe et bulletin de la Société astronomique de France*. Cette revue, portée par le prestige du nom de Flammarion, devient, sous ses deux noms et pour la France, la principale revue de vulgarisation spécialisée en astronomie, à laquelle contribuent de nombreux astronomes, professionnels comme amateurs, tant français qu'étrangers. Leurs articles, mais aussi leurs dessins d'observations et leurs photographies envoyés à la rédaction sont régulièrement publiés, en

92. Ce travail de recherche utilise les références à ces volumes semestriels : (*La Nature* 1873 s2, p. 125) se référant à la page 125 du volume du deuxième semestre de l'année 1873.

93. A ne pas confondre avec le *Bulletin astronomique de l'Observatoire de Paris*, publié par ledit observatoire de 1884 à 1918.

faisant une source importante pour étudier les usages de la photographie astronomique au sein d'un support se voulant accessible au plus grand nombre.

Durant la période 1887-1894, lorsque les deux publications existent en parallèle, le *Bulletin de la Société Astronomique de France* publie peu d'illustrations et de photos comparativement à *L'Astronomie*⁹⁴ et les images de l'un sont reprises dans l'autre. Par conséquent, il existe un petit nombre de doublons. Le seul cliché publié dans *Bulletin de la Société Astronomique de France* durant cette période à ne pas être repris dans *L'Astronomie* est un cliché du fond du ciel incluant Neptune, pris par Quénisset depuis l'observatoire de la Société Astronomique de France (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1893, p. 71)⁹⁵.

Enfin, *La Science et La Vie* marque la fin de la période étudiée. Cette revue, inspirée de revues américaines comme *Popular Science*, est fondée en 1913 par Paul Dupuy (1878-1927), fils du député Jean Dupuy (1844-1919), propriétaire de plusieurs journaux, comme *Le Petit Parisien*, et qui fondera l'éditeur de presse Excelsior quelques années plus tard⁹⁶. Renommée *Science et Vie* en 1943, elle renouvelle le genre et marque profondément la vulgarisation scientifique française au XX^e siècle (voir 1.1.1 p. 10). Seuls 33 numéros mensuels sont inclus sur cette période, d'avril 1913 à décembre 1915⁹⁷ et présentent une poignée de clichés, un en juin 1913 (*La Science et La Vie* juin 1913, p. 387) et 6 en avril 1914 (*La Science et La Vie* avril 1914, p. 8-11).

Ainsi, ces revues me permettent de suivre l'évolution quantitative et qualitative de la présence de photographies astronomiques dans la presse de vulgarisation sur une période allant de 1873 à 1915.

2.1.2 Les livres

Afin d'avoir un panorama suffisamment représentatif des pratiques de la vulgarisation de l'astronomie durant cette période (voir 1.1.2), les ouvrages de ce corpus ont été choisis en fonction de plusieurs critères.

Tout d'abord, les livres choisis doivent bien entendu être des livres de vulgarisation, destinés à un public non professionnel, et non des ouvrages de cours universitaires, des publications purement scientifiques ou à destination d'autres astronomes uniquement.

Ensuite, les livres doivent être représentatifs de la vulgarisation de l'astronomie, si

94. 371 illustrations dont 14 reproductions photographiques pour le *Bulletin de la Société Astronomique de France*, contre 937 illustrations dont 39 reproductions photographiques pour *L'Astronomie*.

95. Tout comme *La Nature*, *L'Astronomie* et *Bulletin de la Société Astronomique de France* publient des reliures annuelles. Ainsi, (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1893, p. 71) se réfère à la page 71 du volume relié de l'année 1893 du *Bulletin de la Société Astronomique de France*.

96. Après le rachat du journal éponyme *L'Excelsior* en 1917.

97. Le mois est ici assez arbitraire et choisi pour finir l'année. Cela n'a pas d'influence pour l'étude, les années de guerre, tout particulièrement de 1915 à 1918, sont marquées par une forte orientation vers les techniques utilisées par les militaires et moins vers la vulgarisation scientifique. L'astronomie devient presque secondaire, et les astrophotographies complètement inexistantes jusqu'en 1920.

possible suffisamment diffusés auprès du grand public, même si ce critère est moins déterminant et que des ouvrages à faible tirage peuvent être inclus s'ils possèdent des photographies intéressantes. Il convient également de s'intéresser aux différentes éditions, si ce n'est exhaustivement, au moins qualitativement, et à l'évolution de la présence des illustrations et des photographies dans un même ouvrage au cours de sa période de publication.

Enfin, les livres doivent couvrir l'ensemble de la période temporelle étudiée et une certaine diversité d'auteurs. Si la période de l'âge d'or de la vulgarisation est riche en publications, Flammarion en étant un des plus fervents acteurs, il est important d'avoir un aperçu suffisamment large des usages.

L'ouvrage le plus ancien inclus dans ce corpus est *L'Astronomie populaire* de François Arago, ouvrage publié à titre posthume entre 1854 et 1857. Si d'autres ouvrages, comme *L'Astronomie populaire* d'Auguste Comte en 1845, ont été publiés auparavant et contiennent des illustrations, le livre d'Arago contient le premier cliché photographique inclus dans un ouvrage de vulgarisation (voir 3.2).

Un autre ouvrage particulièrement intéressant à intégrer dans ce corpus est *Le Ciel* d'Amédée Guillemin, paru en 1864. Il est considéré par la revue *La Nature* en 1883, plus de 20 ans après sa première édition, comme « le plus beau livre qui ait été publié sur l'astronomie ». Riche de plus de 200 illustrations, jusqu'à 423 pour sa cinquième et dernière édition en 1877, il est ce qu'on appelle un « beau livre de sciences », un livre d'étrennes que les gens du monde s'offrent, tel Jules Michelet (1798-1874) à sa femme pour Noël 1864 (Béguet 1990c). Cet ouvrage est vendu 30 francs, à une époque où le salaire moyen d'un ouvrier parisien spécialisé ne dépasse guère les 3 francs par jour⁹⁸.

Dans un registre moins coûteux, Guillemin écrit également pour la *Bibliothèque des merveilles*, au même titre que Camille Flammarion et ses *Merveilles célestes*, qui contiennent respectivement 60, 48, 84 et 107 illustrations dans les première (1865), deuxième (1867), cinquième (1875) et dernière (1897) éditions, des ouvrages vendus pour un prix plus modéré de 3 francs l'ouvrage relié. De même, *L'Astronomie populaire* de Flammarion, contenant plus de 370 illustrations et vendue reliée à 10 francs (Parinet 1997), est par la suite livrée en publications hebdomadaires à 10 centimes (Béguet 1990c). Ces ouvrages sont des succès d'éditions : 60 000 exemplaires vendus pour les *Merveilles célestes* sur 30 ans de rééditions, 100 000 exemplaires pour *L'Astronomie populaire* entre 1878 et 1900. On trouve ainsi en Flammarion un des auteurs de vulgarisation astronomique les plus prolifiques et diffusés en France. Si *La Pluralité des Mondes habités*, livre publié en 1862, ne comporte que 6 illustrations⁹⁹, sans photographie, on peut citer *Terres du Ciel*, possédant 103 illustrations pour sa première édition en 1877, et 315 pour la onzième en 1884, *Les étoiles et curiosités du ciel*, possédant 400 illustrations, que ce soit sa première édition de 1881 ou celle de 1899, *Excursion dans le ciel*, parue en 1898, qui ne possède que

98. *Journal de la société statistique de Paris*, tome 5 (1864), p. 140-153.

99. Y compris dans sa vingt-cinquième édition en 1877.

6 illustrations mais dont 2 sont des photographies, et *Initiation astronomique*, ouvrage publié tardivement dans sa carrière, en 1908, et comportant 89 illustrations.

Le Ciel de Guillemin et *Les Merveilles célestes* de Flammarion permettent d'avoir un aperçu de la pratique dans les années 1860. De même, les ouvrages de ce dernier couvrent assez bien la période de 1870 à 1900. S'y ajoutent deux ouvrages d'Angelo Secchi : *Le Soleil*, publié en 1870 et comportant 129 illustrations, et *Les Étoiles*, publiées en 1879 avec 80 illustrations. Parmi les auteurs astronomes de profession, s'y ajoute *Le Soleil* de Charles Young, publié en 1883, 54^e tome de la collection *Bibliothèque Scientifique Internationale* et comportant 85 illustrations.

D'autres livres, écrits par des non-astronomes et ayant connu un relatif succès à leur époque, ont été inclus. L'*Histoire des astres*, de Jean Rambosson, physicien et rédacteur en chef de la publication *La Science pour Tous*, comporte 73 illustrations dans sa deuxième édition de 1877. *Le pays des étoiles*, écrit par Albert Lévy (1844-1907), physicien et chimiste travaillant à l'observatoire de Montsouris, comporte quant à lui 116 illustrations dans sa deuxième édition de 1889. L'*Astronomie pour tous* de Gaspard Bovier-Lapierre, mathématicien, est publiée en 1891 et comporte 188 illustrations. Enfin, *L'Astronomie Pittoresque* de l'abbé Loridan, publiée en 1896, contient 57 illustrations. Cependant, la particularité de ces ouvrages de non-astronomes, au demeurant fort bien illustrés, est qu'ils ne comportent aucune photographie.

À l'exception de l'*Initiation Astronomique* de Flammarion, aucun ouvrage intéressant de vulgarisation astronomique n'a pu être inclus dans ce corpus pour la décennie 1900, marquée par la fin de l'âge d'or et une crise de l'édition de vulgarisation. Enfin, deux ouvrages ont été ajoutés pour la période 1910-1915, *L'Astronomie* de Marcel Moye (1873-1939), astronome amateur, publié en 1913 et comportant 47 illustrations, et surtout *Le ciel à la portée de tous*, de Frédéric Rossard, astronome à l'observatoire de Toulouse, publication à faible tirage qui ne comporte que 20 illustrations, mais dont 15 sont des photographies astronomiques, auxquelles sont adjointes des explications détaillées et vulgarisées.

Ainsi, l'ensemble de ces livres permet d'avoir un aperçu significatif de la présence ou non de photographies astronomiques dans la vulgarisation imprimée à cette période.

2.2 Clichés, photographies et reproductions

Avant d'étudier la présence de la photographie astronomique dans la vulgarisation scientifique, il convient de définir ce qui est considéré comme un cliché, une photographie astronomique et plus particulièrement comme une reproduction imprimée d'une telle photographie.

Il est évident que la photographie d'un objet céleste, au sens actuel du terme, est incluse dans cette définition. Cela concerne les photographies de la Lune et du Soleil,

incluant leurs éclipses respectives, des planètes du système solaire et de leurs lunes, des astéroïdes, des comètes, des étoiles, des amas, nébuleuses et des galaxies¹⁰⁰, ainsi que des photographies de tout ou partie du ciel nocturne étoilé, incluant la Voie Lactée, les constellations, etc.

Il est tout aussi évident que sont exclues les photographies plus terrestres, comme les portraits d'astronomes, les photographies d'observatoires ou d'instruments, ou celles mettant en scène une expédition. Bien qu'ayant un intérêt certain pour l'histoire de la vulgarisation de l'astronomie, elles sortent du cadre de la problématique, centrée sur la présentation des objets célestes, si ce n'est à un grand public, au minimum à des non-professionnels n'ayant pas accès à de grands instruments d'observation du ciel nocturne¹⁰¹.

Un cas moins évident à trancher est celui des phénomènes non astronomiques, du moins dans l'acceptation moderne de ce qu'est l'astronomie et des objets qu'elle étudie. En effet, les phénomènes météorologiques et optiques sont considérés comme relevant des sciences astronomiques. Au sein de la revue *La Nature*, les articles traitant des orages (y compris les premières photographies d'éclairs), ou des mirages sont classés dans la catégorie « Astronomie » et il en est de même pour la revue *L'Astronomie*¹⁰². Les astronomes sont en effet en charge de l'étude de la météorologie, comme le montre l'implication de Le Verrier dans le développement de la discipline en France sous Napoléon III ainsi que l'organisation d'un service d'observations météorologiques sous l'égide de l'Observatoire de Paris de 1856 à 1878 qu'il dirige (Lamy 2008, p. 73 ; Lequeux 2014, p. 273-312 ; Locher 2008). De même, les arcs-en-ciel et les mirages, phénomènes atmosphériques, relevaient du domaine céleste, et non terrestre, et donc de la compétence des astronomes. Cependant, leur évolution en tant que disciplines autonomes au tournant du XX^e siècle rend peu pertinente la prise en compte de ces phénomènes et j'ai donc décidé de ne pas considérer les photographies de ces éléments.

Il a fallu également se poser la question de la place des bolides et des étoiles filantes dans cette étude. Ces deux phénomènes impliquent l'entrée dans l'atmosphère de corps astronomiques : des météorites d'un poids de l'ordre du kilogramme et brûlant jusqu'à une altitude de 20 à 30 km pour un bolide, des poussières et des corps de l'ordre de quelques grammes, brûlant à plus de 70 km pour les étoiles filantes. Parce qu'ils sont situés à la limite entre le domaine de l'espace et du domaine strictement atmosphérique, leur prise en compte comme photographie astronomique peut poser question. Cependant, le caractère exceptionnel du bolide rend impossible sa détection avant son apparition¹⁰³. À moins

100. Durant la période étudiée, les galaxies sont considérées comme des nébuleuses. La distinction et la nature des galaxies donnera lieu à un débat entre le milieu des années 1910 et le milieu des années 1920, qui sera clos par les travaux d'Edwin Hubble (1889-1953) en 1924.

101. De nombreux amateurs possédaient de petits instruments leur permettant des observations notables, mais en règle générale plus limitées que celles effectuées par des observatoires mieux équipés, qu'ils soient institutionnels ou non.

102. Par exemple « Mirage de la Tour Eiffel », *L'Astronomie* 1890 p. 41.

103. Du moins à cette époque. Durant ces dernières années, 7 météorites ont pu être détectées avant de

d'avoir un appareil prêt à l'emploi et déjà pointé dans la bonne direction, le temps de mise en place du matériel nécessaire à la prise de vue est bien supérieur à sa durée de passage dans le ciel et faire une photographie d'un bolide aurait relevé d'un immense coup de chance. C'est le cas d'un cliché de l'explosion d'un bolide pris par C. P. Butler (?-?) en 1895 (voir fig. 42 p. 236) et publié quelques années plus tard dans *L'Astronomie* (1901 p. 107)¹⁰⁴.

Enfin, ont été également exclues du décompte les fixations photographiques des spectres, que ce soit du Soleil, des étoiles, des comètes, des nébuleuses, etc. Bien que la spectroscopie et la spectrophotographie soient des disciplines prenant une place de plus en plus importante à cette période, j'ai décidé de ne pas les intégrer, car elles sortaient également de ma problématique centrée sur la représentation photographique d'objet astronomique et non plus largement sur l'utilisation de la photographie astronomique¹⁰⁵.

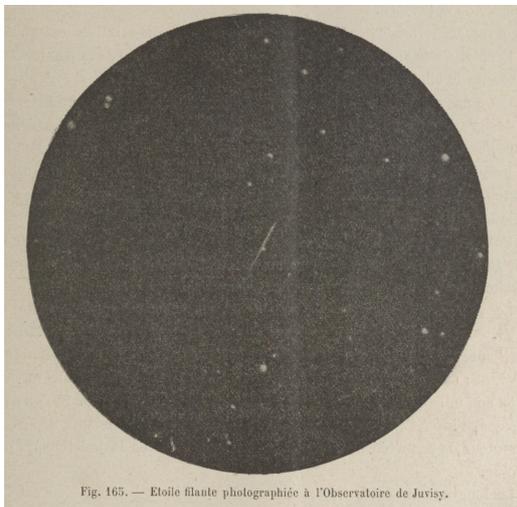


Fig. 165. — Étoile filante photographée à l'Observatoire de Juvisy.

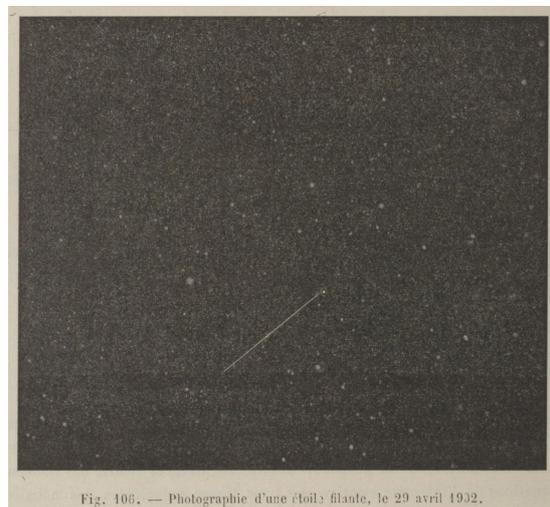


Fig. 106. — Photographie d'une étoile filante, le 29 avril 1932.

(a) depuis l'observatoire de Juvisy (1900, p. 465) (b) prise par George Caron (1903, p. 300)

FIGURE 11 – Étoiles filantes dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (gallica.bnf.fr/BNF)

En ce qui concerne les étoiles filantes, s'il était en théorie possible d'effectuer une pose longue sur une vaste partie du ciel pour les photographier, en particulier lors d'essaims météoritiques particulièrement intenses, l'absence de telles photographies semble démontrer que cette technique n'a pas été utilisée. Ainsi, dans l'ensemble du corpus, seules deux photographies d'étoiles filantes ont été relevées, toutes deux dans *L'Astronomie*. La première (fig. 11a), prise à l'observatoire de Juvisy en 1900, est un agrandissement d'une photographie de l'Amas de Persée et a été détectée a posteriori lors du classement d'une

pénétrer dans l'atmosphère, dont celle du 13 février 2023 dans le Nord de la France.

104. La photographie d'un bolide prise à Příbram, en Tchécoslovaquie, le 7 avril 1959, utilisant l'un des premiers réseaux de caméras destinés à l'étude de ces météores, est parfois considérée comme la première du genre (Ceplecha 1961), ce qui rend d'autant plus notable cette publication dans *L'Astronomie*.

105. Ce travail, bien qu'extrêmement intéressant, aurait été encore plus conséquent et aurait nécessité de s'intéresser, par exemple, à tous les articles traitant de la photographie durant cette période.

série de clichés. La seconde, prise en 1902 et publiée en 1903 (fig. 11b), est l'œuvre d'un astronome amateur, Georges Caron (?-1919), qui possédait un observatoire personnel à Lillebonne en Seine-Maritime (voir partie 4.4.4 p. 135), et a, elle aussi, été prise accidentellement, lors d'un cliché de la constellation de la Chevelure de Bérénice. Contrairement à ce qui s'est passé pour la photographie de Juvisy, Caron a cette fois observé l'étoile filante à son passage et a donc pu l'identifier sans la confondre avec un éventuel défaut de la plaque. Ces clichés sont donc ici accidentels, réalisés dans un contexte de photographie du ciel nocturne. Si leur prise en compte est légitime dans le cadre de ce travail, leur présence reste néanmoins anecdotique et elles ont été traitées parmi les « rentrées atmosphériques » avec le bolide de Butler, catégorie qui n'a donc que 3 clichés représentés.

Après avoir délimité les objets astronomiques considérés dans les photographies étudiées, il convient de s'intéresser aux types de reproduction qui doivent être pris en compte.

Si les dessins issus d'observations visuelles, tant à l'œil nu qu'à l'aide d'un instrument, les dessins artistiques, les schémas explicatifs et autres productions dont l'origine est clairement non photographique sont logiquement exclus de l'étude, il existe deux grands types de reproduction de photographies : les reproductions directes et les reproductions nécessitant une intervention humaine.

Les reproductions directes concernent l'ensemble des photographies qui sont reproduites par des moyens mécaniques, où aucun intervenant n'agit pour modifier la photographie. Cela n'inclut pas les indications comme l'orientation ou le nom des étoiles sur la photographie ou les améliorations techniques tels le contraste, le cadrage ou même parfois l'impression en négatif pour certaines cartes du ciel¹⁰⁶, mais bien les retouches visant son contenu astronomique.

Les reproductions nécessitant des retouches humaines sont la plupart du temps indiquées comme des « dessins d'après photographie », mais cela inclut également des gravures (cf. 1.2.4) effectuées par un sculpteur après décalque de la photographie originelle. Ces techniques, bien que reprenant les informations visuelles fournies par la photographie, en modifient le contenu. Les termes de « fac-similé » ou de « reproduction fidèle » se retrouvent également pour désigner des copies humaines de photographies. Le terme « photogravure » est aussi utilisé pour désigner des gravures, que ce soit pour une technique automatisée ou manuelle, rendant la distinction parfois difficile. S'il est quelquefois aisé de repérer ce qui relève de l'intervention humaine, d'autres illustrations, souvent très détaillées et réalisées par des artistes spécialisés (Guignard 2020b), rendent l'identification difficile en l'absence d'informations complémentaires¹⁰⁷. Enfin, un petit nombre de « cartes » ont également été incluses dans ces reproductions indirectes lorsqu'une indication claire de l'utilisation d'une source photographique pour sa production était indiquée.

106. Pour des raisons de lisibilité, de praticité ou simplement pour économiser de l'encre.

107. S'y ajoute la problématique de l'exploitation de sources numérisées, parfois d'une qualité nettement insuffisante pour étudier les illustrations.

Afin de discerner les différents types de reproductions, je me suis appuyé sur les légendes et les articles qu'illustraient les photographies et lorsque le doute subsistait, je les ai classées par défaut comme un « dessin d'après photographie ».

Cette distinction est traitée spécifiquement pour chaque période quand cela est possible, en particulier les reproductions ayant bénéficié d'un traitement spécifique notable, que ce soit un dessin remarquable ou une technique de reproduction mécanique particulière. À noter que sur la dernière période considérée, la reproduction mécanique devenant plus commune, celle-ci n'est plus mentionnée, rendant la distinction difficile. De plus, pour l'analyse quantitative du recensement effectué, j'ai décidé de ne pas distinguer les reproductions directes des autres reproductions issues de photographies. En effet, ce travail se focalise sur l'accès du public aux photographies astronomiques, et non spécifiquement sur les moyens de les reproduire.

Dans la suite de ce mémoire, le terme « cliché » sera également utilisé. Le cliché est considéré comme une prise de vue à un instant donné. Il se distingue de la « plaque photographique » elle-même sur laquelle plusieurs clichés peuvent être fixés, ou de la « reproduction photographique » qui est la version imprimée. Cette distinction est rendue nécessaire par l'existence de plaque photographique reproduite contenant plusieurs clichés d'un objet. Par exemple, la page représentée sur la figure 56 p. 250 contient deux figures : une représentant 9 clichés de Jupiter, pris par Carl O. Lampland (1873-1951) le 11 août 1913 et présentés sur une même plaque, et une contenant deux clichés séparés de Saturne, eux aussi issus d'une même plaque, pris par Edward C. Slipher (1883-1964), frère de Vesto (1875-1969), le 23 décembre 1912. Doit-on considérer qu'il y a une figure de Jupiter et une figure de Saturne ? 2 de Saturne ? 9 de Jupiter et 2 de Saturne ? Afin d'harmoniser les décomptes, j'ai décidé de comptabiliser à la fois les clichés, c'est-à-dire les photographies individuelles d'un objet, et les figures, c'est-à-dire un ou des clichés situés sur un même ensemble désigné par une seule et même légende¹⁰⁸. Ainsi, cette planche contient deux figures, contenant respectivement 9 clichés de Jupiter et 2 clichés de Saturne.

Ainsi, le terme « cliché » a été privilégié afin de désigner spécifiquement les photographies individuelles reproduites dans le corpus, le terme « photographie » étant utilisé de manière plus générale lorsqu'il n'y a pas d'ambiguïté possible. Le terme « figure » désignera un ou plusieurs clichés regroupés dans un même ensemble et une même désignation, numérotation ou légende. Le mot « illustrations » sera utilisé pour désigner toutes les figures, photographiques ou non (incluant dessins, schémas, etc.) incluses dans un ouvrage. Les termes de « reproduction », « reproduction photographique » ou de « cliché reproduit » seront utilisés pour désigner plus spécifiquement la version imprimée d'un cliché ou photographie.

108. Tout particulièrement les figures numérotées.

2.3 Base de données des photographies et exploitation

À partir de l'ensemble du corpus, j'ai pu recenser 1043 clichés inclus dans 668 figures différentes. Ce recensement s'est voulu exhaustif¹⁰⁹, suivant les critères déterminés ci-dessus.

Afin d'exploiter plus efficacement ce millier de clichés, j'ai décidé de constituer une base de données non relationnelle (fig. 60 p. 277). Comme indiqué dans la partie précédente, afin d'harmoniser le décompte, j'ai recensé chaque cliché présent, y compris si plusieurs clichés sont présents sur une même figure. Dans cette base de données, réalisée sous forme d'un fichier Excel exportable¹¹⁰, j'ai relevé¹¹¹, pour chaque cliché¹¹² :

- La légende
- L'objet céleste photographié
- Les photographes et leur(s) nationalité(s)
- L'observatoire le cas échéant
- La ville et le pays de la prise de vue
- L'année et la date exacte de la prise de vue
- La méthode photographique
- La méthode de reproduction
- Les informations concernant son origine (envoi, autre publication, détails de celle-ci le cas échéant)
- Les informations concernant les personnes ayant contribué à sa reproduction (dessinateur, graveur, imprimeur)
- Les informations concernant le livre ou la revue (titre, auteur, édition, année de parution, page, auteur et titre de l'article le cas échéant)

À chaque cliché a été attribué un identifiant unique, ainsi qu'un identifiant lié à la figure. Cette codification permet de recenser plus simplement une référence et de pouvoir travailler soit par cliché, soit par figure.

Afin d'exploiter cette base de données, j'ai utilisé Python pour automatiser des recherches statistiques et obtenir des listes précises, comme l'ensemble des photographies d'une revue, d'un astronome ou d'un observatoire, avec la possibilité d'exporter ces données sous forme de tableau Excel comportant les informations que je souhaite. Des détails et des exemples de requêtes Python ont été reproduites en Annexes (p. 276).

Par exemple, j'ai pu me rendre compte que si l'Observatoire de Paris semble à première vue prendre un grand nombre de photographies (98 clichés), la majorité des reproductions publiées concerne la Lune (67 clichés), dont 41 prises par Maurice Lœwy et Pierre Puiseux

109. Il n'est évidemment pas exclu que quelques clichés aient pu être oubliés, soit par inadvertance, soit parce que leur origine photographique n'était pas clairement établie à la lecture.

110. En format csv par exemple.

111. Lorsque ces informations étaient disponibles dans la publication, soit en légende, soit dans le corps du texte.

112. Voir la liste complète et les détails en Annexe p. 272.

pour leur *Atlas Photographique de la Lune* de 1894 à 1903 alors que 25 des 26 photographies du ciel profond provenant de l'Observatoire sont l'œuvre des frères Henry de 1884 à 1892, auxquelles s'ajoutent, de leur part, 3 photographies planétaires, une photographie de comète et 13 d'éclipses de Lune, également avant cette date.

Cette base de données permet ainsi d'effectuer une recherche plus efficace dans le corpus et de pouvoir faire plus facilement et plus rapidement des recoupements. De plus, si cette base a été conçue pour les besoins spécifiques de ce mémoire, elle peut être complétée avec d'autres sources, y compris étrangères, et adaptée pour être partagée afin de permettre d'autres recherches dans le domaine.

Dans la suite de ce mémoire, l'ensemble des tableaux et des éléments statistiques ont été obtenus à partir de l'exploitation de cette base de données. Ces considérations quantitatives servent de base à mes recherches et sont complétées par une approche plus qualitative dans l'analyse de ces données. Elles ont ainsi permis de déterminer trois périodes distinctes concernant la présence d'astrophotographies en vulgarisation imprimées (voir partie 3 ci-après), ainsi que plusieurs groupes de photographes (partie 4) et de transmetteurs (partie 5).

THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

3 De l'exception à l'usage courant

3.1 Généralités

Après avoir déterminé les reproductions photographiques à étudier et effectué leur recensement au sein de la base de données, il est possible d'établir une périodisation de la présence de photographies astronomiques en vulgarisation au sein du corpus étudié.

Les premiers éléments quantitatifs de leur présence dans le corpus peuvent être posés. Au total, 668 figures, contenant des reproductions photographiques de 1042 clichés, ont été recensées, sur un total de 11 400 illustrations astronomiques déclarées¹¹³, soit 5,9% du total. Cependant, ce pourcentage cache de nombreuses disparités.

Concernant les livres, à l'exception du *Ciel à la portée de tous* (Rossard 1915), à la fois recueil et ouvrage de vulgarisation, et dont la grande majorité des illustrations sont des reproductions photographiques¹¹⁴, le recensement des reproductions photographiques révèle une utilisation très rare. Ainsi, les livres en contenant le plus sont la cinquième édition du *Ciel* (Guillemin 1877) avec 9 clichés, en 8 figures, parmi 423 figures déclarées, et l'édition de 1890 de l'*Astronomie populaire* (Flammarion 1890) avec 7 clichés, en autant de figures, pour 386 illustrations déclarées. Cependant, le ratio le plus élevé reste l'*Excursion dans le ciel* (Flammarion 1898) avec 2 photographies parmi 6 illustrations. Au total, toutes éditions confondues, l'ensemble des livres étudiés contient 75 clichés en 71 figures¹¹⁵ sur les 4 343 figures, soit à peine 1,6% du total.

Si une évolution de ce nombre peut être parfois relevée d'une édition à l'autre, comme pour *Le Ciel* de Guillemin (le ratio passant d'une figure, contenant 2 clichés, sur 227 illustrations en 1864, soit 0,5%, à 8 sur 423 en 1877, soit 1,9%) et pour l'*Astronomie Populaire* de Flammarion (une sur 370 illustrations en 1880, soit 0,3%, à 7 sur 386 en 1890, soit 1,8%), aucun titre ne se détache véritablement parmi ceux contenant des photographies, pas plus qu'on ne peut observer de progression notable sur la période. L'intérêt de ces livres, pour l'étude de la présence de photographies, ne relève donc pas du quantitatif, mais plutôt du qualitatif, notamment sur la façon dont elles sont reproduites, ainsi que leur mise en avant ou non dans des planches séparées du corps de texte.

L'étude des revues permet en revanche une approche bien plus pertinente du point de vue quantitatif¹¹⁶. En effet, tant leur publication régulière que leur format relativement

113. Est compté le nombre d'illustrations ou figures déclarées dans les ouvrages, à l'exception de *La Nature*, dans lequel les illustrations ont été recensées manuellement.

114. 17 clichés astronomiques, un cliché de la lunette de l'observatoire de Toulouse et 4 dessins d'observation (taches solaires, Mars, Jupiter et Saturne).

115. Une même photographie est comptée plusieurs fois, pour chacune des éditions d'un même livre ou dans des ouvrages différents, de même pour les illustrations en général.

116. À noter qu'il peut exister certaines différences minimales de comptage du total des photographies dans certaines tables, dû à des photographies impossibles à catégoriser par exemple. De même, le total des pourcentages peut différer de 100% au vu des arrondis à l'unité ou au dixième le plus proche, suivant les cas.

homogène durant plusieurs décennies permettent de s’assurer une comparaison pertinente dans le temps. De plus, les deux revues étudiées ont été richement illustrées et ont fait appel à la photographie aussi souvent qu’elles le pouvaient.

Ainsi, de 1873 à 1915, *La Nature* publie 333 illustrations¹¹⁷ liées à l’astronomie, parmi lesquelles 125 figures (153 clichés) sont des reproductions photographiques, soit près de 37,5% et une moyenne de 2,9 figures photographiques et 3,7 clichés pour 8 illustrations par an.

De son côté, les différentes itérations de *L’Astronomie* et du *Bulletin de la Société Astronomique de France*, de 1882 à 1915, proposent 6 724 illustrations, dont 807 clichés en 465 figures¹¹⁸, soit près de 7% et plus de 14 figures photographiques, et plus de 24 clichés, par an. Mais derrière ces chiffres se cache une rupture quantitative en 1898.

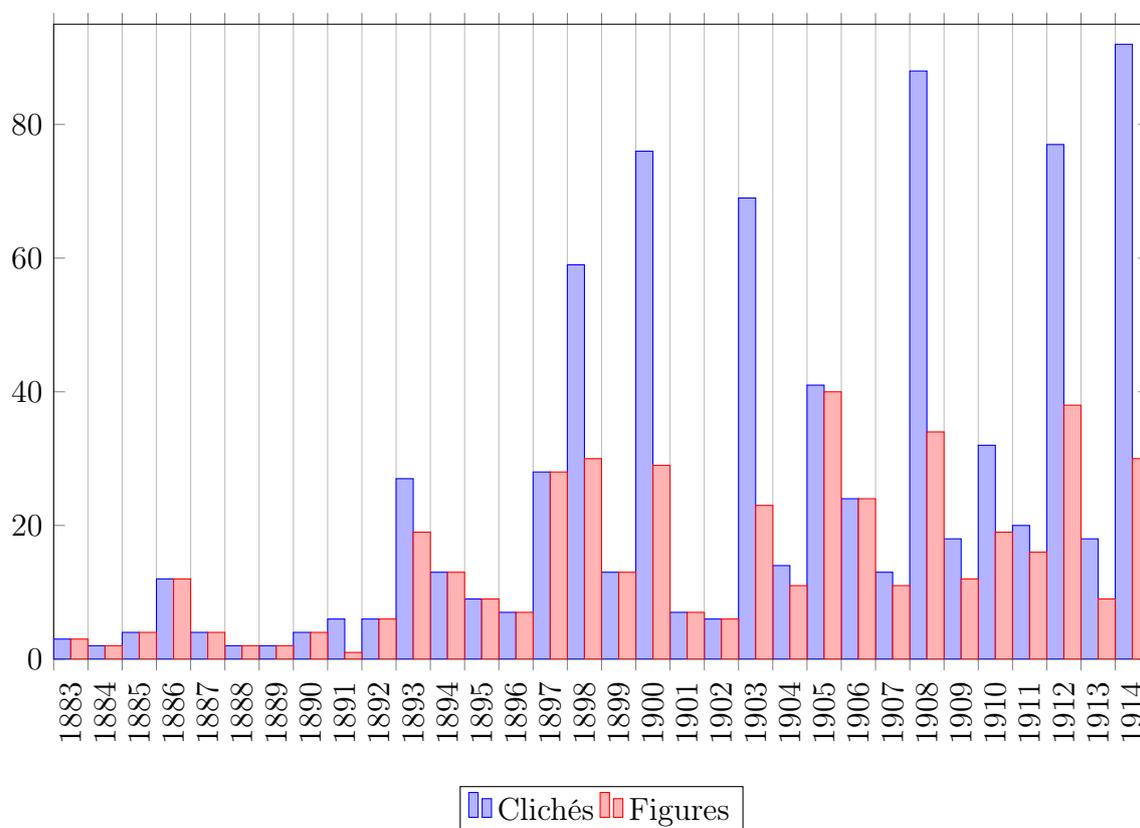


FIGURE 12 – Clichés et Figures par an dans *L’Astronomie* et le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1883-1915)

117. Une « illustration » désigne ici une figure contenant un ou plusieurs dessins, clichés, schémas, etc. Une illustration est comptabilisée pour chaque figure légendée ou désignée, ou suivant le nombre déclaré en couverture.

118. On peut noter ici une moyenne de 1,7 clichés par figure en moyenne.

En effet, cette année-là, la revue publie 30 figures photographiques, soit plus du double du record précédent : 12 en 1886 et 1893¹¹⁹. De plus, après cette date, et à l'exception des années 1901 et 1902¹²⁰, la revue comptera toujours plus d'une dizaine ou une vingtaine de photographies, atteignant un nombre record de 77 clichés en 38 figures en 1912¹²¹ (voir fig. 12 ci-dessus et table 20 p. 258). On obtient ainsi la répartition suivante :

Années	Clichés	Figures	Illustrations	Proportion (Figures)	Clichés par an	Figures par an
1883-1897	109	99	2532	4,1 %	7,8/an	7,1/an
1898-1915	690	362	4057	8,9 %	40,6/an	21,3/an

TABLE 1 – Répartition des reproductions photographiques dans *L'Astronomie* et le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1883-1915), par période

Le même découpage temporel a été appliqué à *La Nature* et on constate une évolution sensiblement identique :

Années	Clichés	Figures	Illustrations	Proportion (Figures)	Clichés par an	Figures par an
1873-1882	3	3	57	5 %	0,3/an	0,3/an
1883-1897	26	26	66	39 %	1,7/an	1,7/an
1898-1915	125	96	210	46 %	7,4/an	5,6/an

TABLE 2 – Répartition des reproductions photographiques dans *La Nature* (1873-1915) par période

Les détails des publications de cette revue (voir table 21 p. 259) confirment également la pertinence de ce choix, bien que moins marqué. Si l'irrégularité des publications de photographies astronomiques suit le gré de l'actualité scientifique de ce domaine, tout particulièrement les éclipses et les comètes (voir 3.4.3), l'année 1898 égale le record du nombre de clichés publiés, avec 6, et est suivi d'autres années exceptionnelles : 1899, 1903, 1910 et 1912 avec respectivement 11, 24, 15 et 38 clichés. De plus, la revue publie au moins une photographie par an entre 1898 et 1913¹²².

Trois périodes semblent ainsi se dégager : 1840-1882, 1883-1897 et 1898-1915.

Tout d'abord, la période comprise entre 1840 et 1882 est marquée par une faible présence de la photographie en vulgarisation imprimée. Si l'année 1880 aurait pu être choisie comme borne, puisque date de la première photographie de la nébuleuse d'Orion

119. Si on ne compte que *L'Astronomie*. Sur l'année 1893, en comptabilisant les deux publications qui sont éditées parallèlement, on trouve 19 figures photographiques.

120. Seulement 7 et 6 figures et clichés publiés respectivement.

121. Ce nombre exceptionnel est lié à l'observation d'une éclipse solaire visible en France le 17 avril de la même année (voir 3.4.3).

122. Les années 1914 et 1915 sont marquées par l'absence de photographies, mais surtout par le peu d'articles consacrés à l'astronomie : 6 chaque année, contre 15 à 40 par an en temps normal, une forte diminution probablement liée à la guerre.

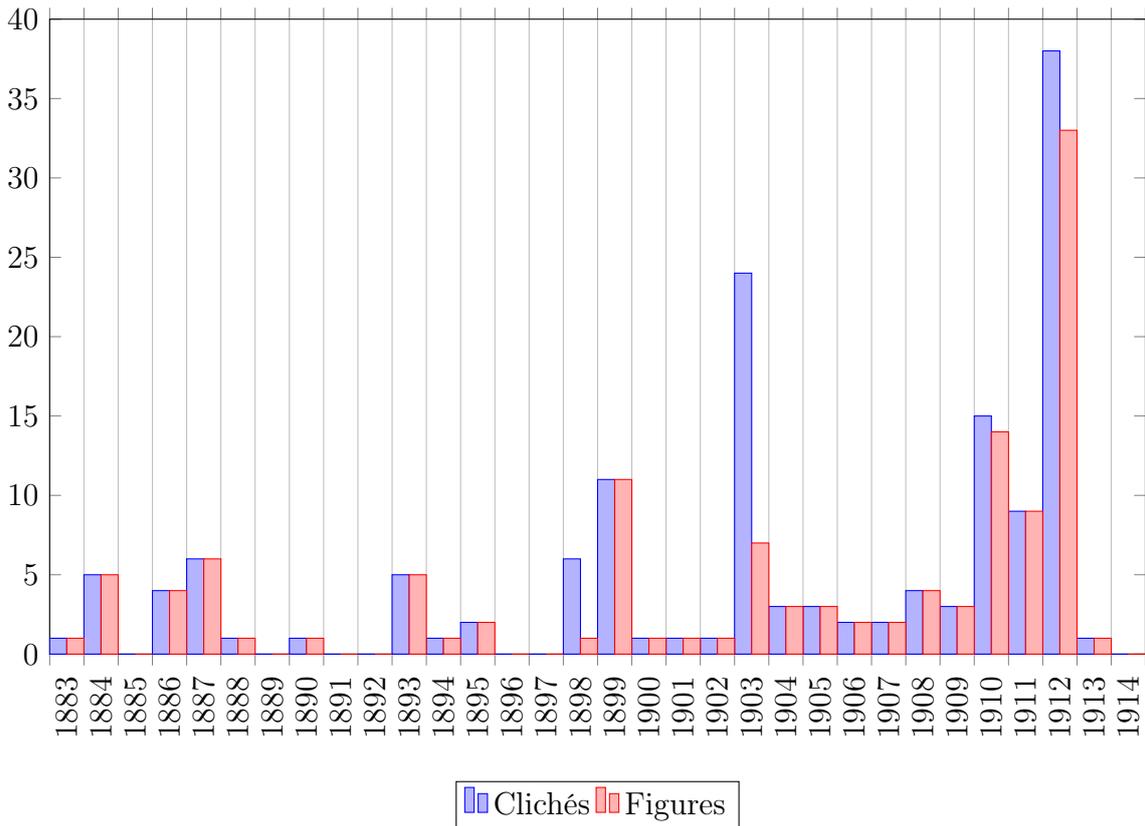


FIGURE 13 – Clichés et Figures par an dans *La Nature* (1882-1915)

par Henry Draper (fig. 40 p. 235), celle-ci n'est cependant pas publiée en France dans les sources étudiées dans mon corpus, bien qu'elle soit citée dans *La Nature*. Cependant, cette citation ne servait qu'à indiquer que ladite photographie ne serait pas publiée (cf. 3.3.3). L'année 1882, date du premier numéro de *L'Astronomie*, aurait pu constituer un autre choix, tant cette revue semble avoir été importante dans la diffusion de la photographie astronomique auprès du public non professionnel, en particulier par le nombre de reproductions proposées. Mais là encore, l'année 1882 ne comporte aucune photographie particulièrement remarquable ou nouvelle. Au contraire, l'année 1883 est marquée par la publication d'une reproduction de la photographie de la nébuleuse d'Orion par A.A. Common (fig. 41 p. 235) dans *L'Astronomie*¹²³. Cette photographie est la première à présenter des détails non perceptibles à l'observation visuelle seule, avec ou sans télescope, marquant une rupture dans l'utilisation de la photographie en astronomie. Cette date marque donc la première présentation au grand public d'un objet céleste qu'il aurait été impossible de présenter sans la photographie, et est en conséquence un jalon important dans l'émergence de l'astrophotographie en vulgarisation.

Ensuite, la période comprise entre 1883 et 1897 est marquée, comme indiqué précédemment, par une présence régulière, mais limitée, de la photographie astronomique dans la vulgarisation imprimée.

123. La première reproduction d'une nébuleuse dans *La Nature* date de 1886.

Enfin, la dernière période entre 1898 et 1915 est marquée quant à elle par une très forte augmentation¹²⁴ de la présence de la photographie pour illustrer la vulgarisation de l’astronomie, bien que le dessin d’observation soit encore un support très répandu, et même majoritaire¹²⁵.

À partir de cette périodisation, il est possible d’étudier les objets photographiés et les astronomes impliqués dans la production des photographies dans les livres et les revues, afin d’établir les premiers éléments permettant de caractériser chacune des périodes déterminées.

3.2 Une lente émergence dans les livres (1840 – 1882)

L’apparition du daguerréotype, porté par le soutien d’une personnalité scientifique et politique comme Arago, attire l’attention d’amateurs et de savants enthousiastes à travers le monde. Ses limitations techniques et sa faible reproductibilité restent cependant un frein important à son application en astronomie. Le développement du collodion humide permet quant à lui de pleinement apercevoir son potentiel pour fixer l’image de certains objets astronomiques parmi les plus lumineux. Ce sont surtout les clichés utilisant ce procédé qui sont reproduits parcimonieusement dans les livres et revues : à peine 44 clichés dans 37 figures¹²⁶ sur les 2 336 illustrations déclarées ou recensées, soit 1,6% des illustrations, pour une trentaine de clichés d’origine (voir leur répartition géographique fig. 14), ont ainsi été comptabilisées dans le corpus. Ce faible nombre permet de les traiter ici exhaustivement.

Par ailleurs, les clichés publiés durant cette période ne bénéficient pas, pour la plupart, de reproductions directes, mais surtout de versions dessinées puis gravées. Cet aspect sera traité plus spécifiquement dans la partie 5.2.1 p. 189.

3.2.1 Un unique daguerréotype

Si le tout premier daguerréotype astronomique connu est celui de la Lune par Draper en 1840 (voir 1.3.1 p. 24), il ne semble pas avoir été reproduit dans un ouvrage vulgarisateur en France, la faute, certainement, aux limitations du procédé et des méthodes de reproduction. C’est le daguerréotype du Soleil de Fizeau¹²⁷ et Foucault, pris en 1845,

124. Une raison possible de cette augmentation peut être l’apparition et la diffusion, à partir du milieu des années 1890, de nouvelles techniques de reproduction mécanisée des photographies, moins coûteuse et sans intervention humaine (voir 1.2.4 p. 20), qui permettent alors d’inclure un plus grand nombre de clichés, là où, auparavant, la nécessité de passer soit par un dessinateur-graveur, soit par une héliogravure, limitait cette reproduction à des clichés jugés particulièrement intéressants à inclure.

125. Même à son maximum d’utilisation de la photographie en 1912, *L’Astronomie* publie 77 clichés, en « seulement » 38 figures, sur les 264 illustrations que compte la reliure annuelle, soit 14%.

126. Auxquels peuvent s’ajouter certains des 15 clichés et 11 figures dont la méthode n’a pas pu être déterminée durant la période suivante, moment charnière du basculement du collodion humide vers la domination de l’argentique.

127. Pour plus de détails sur l’ensemble des acteurs photographes cités dans cette partie, voir la partie 4.



FIGURE 14 – Lieux de prises de vue des clichés (1840-1882)

qui représente la première reproduction photographique présente dans le corpus étudié, et son seul daguerréotype reproduit. En effet, dans le deuxième tome de l'*Astronomie Populaire* de François Arago (Arago 1854–57), édité à titre posthume en 1855, on retrouve sur une planche séparée du texte, p. 176 du deuxième tome, la figure 163 légendée « Image photographique du Soleil en un soixantième de seconde le 2 Avril 1845 à 9h45m par MM. Fizeau et Foucault. » (voir fig. 15 p. 59). Cette reproduction photographique est par ailleurs la seule de l'ouvrage, sur 362 figures déclarées au total. Imprimée par F. Chardon, à Paris, elle porte également la mention « Guignet Fils, del.¹²⁸ et sc.¹²⁹ »¹³⁰. Le livre étant essentiellement composé de cours populaires donnés par Arago à l'Observatoire de Paris (Christen 2014), il est intéressant de noter qu'il n'y a pas de référence à cette figure dans le chapitre où elle est insérée¹³¹. Plus que l'illustration d'un texte, cette image peut être un hommage de Jean-Augustin Barral (1819-1884), qui dirige le travail d'édition posthume de l'œuvre d'Arago dont il était proche, au soutien de ce dernier vis-à-vis du procédé photographique et son application dans l'astronomie.

Ce daguerréotype est à nouveau reproduit dans un article de *L'Astronomie* de 1897¹³³ (p. 457), intégré dans un article sur les travaux de Fizeau et notamment sa collaboration avec Arago et Foucault sur le développement de la daguerréotypie en astronomie. Il n'y a cependant pas d'indication précisant l'origine exacte de la copie, bien qu'il semble ne

128. Du latin *delineavit* : « il a dessiné ».

129. Du latin *sculpsit* : « il a sculpté/gravé ».

130. Les reproducteurs des photographies seront traités dans la partie 5.2.1 p. 189.

131. Livre XIV : le Soleil, chapitre XXVII : De l'influence des taches solaires sur les températures terrestres.

132. La reproduction dans cette édition de 1865 est identique à celle de 1855, sauf pour l'imprimeur de la planche (Delâtre à la place Chardon). Les scans disponibles de cette édition sont cependant de meilleure qualité.

133. Parmi 8 autres reproductions photographiques que compte le volume annuel.

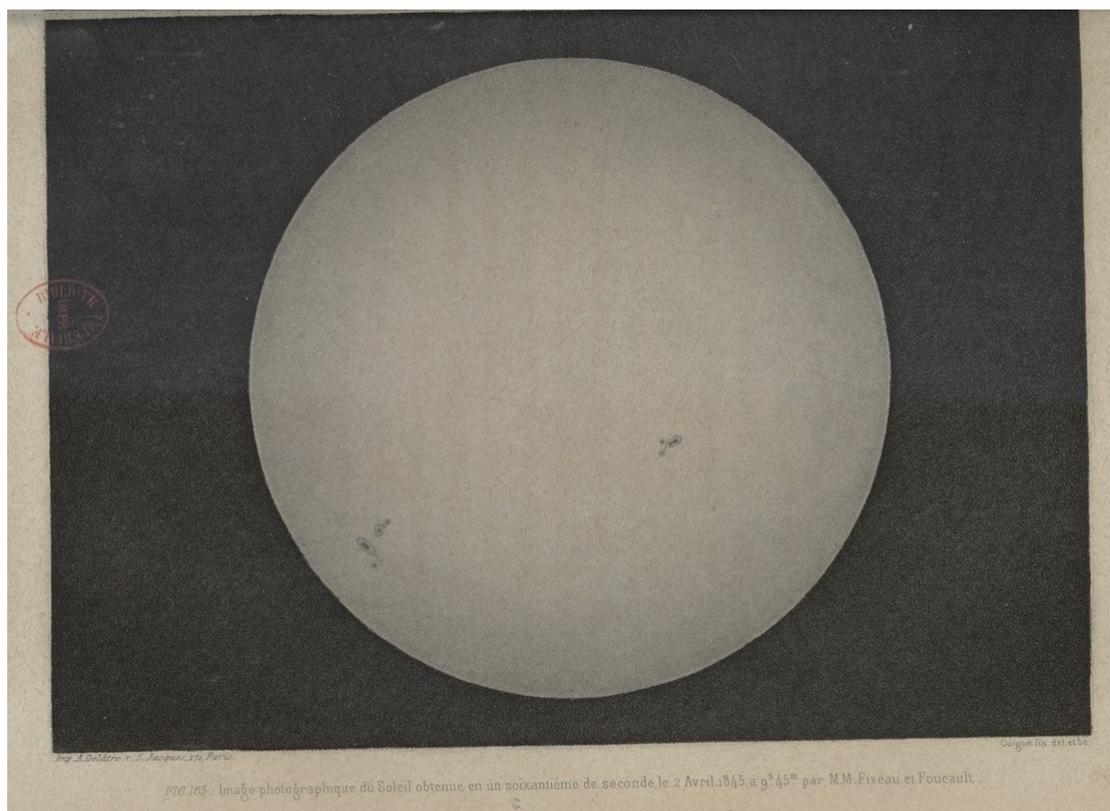


FIGURE 15 – Daguerreotype du Soleil par Fizeau et Foucault (1845) dans *L'Astronomie Populaire* de François Arago, édition de 1865¹³² (gallica.bnf.fr/BnF)

pas s'agir d'une reproduction de la plaque de Guignet Dils. Rien ne permet cependant de savoir s'il s'agit d'une photographie du daguerreotype d'origine ou d'un dessin gravé réalisé par une autre personne. Néanmoins, cela dénote de l'impact de cette image qui n'a pas été complètement oubliée par les praticiens, à une époque où le procédé argentique commence à se répandre massivement dans le domaine astronomique (voir partie 3.4).

3.2.2 *Le Ciel* d'Amédée Guillemin (éditions de 1864, 1870 et 1877)

L'étude du livre de Guillemin, *Le Ciel*, est révélatrice des usages de cette époque (voir table 19 p. 256). Dans sa première édition (Guillemin 1864), l'ouvrage, riche de 227 illustrations dont 11 planches en couleur, ne possède qu'une unique planche, contenant 2 clichés, de reproduction photographique, bien que celle-ci ne soit pas mentionnée comme telle. En effet, la planche II, page 208, représentant l'éclipse totale du Soleil du 18 juillet 1860, en couleur, est légendée comme « Protubérances colorées du disque solaire d'après Warren de la Rue un instant après le commencement et avant la fin de la totalité. » (fig. 43 p. 237). Le corps du texte précise ensuite que cette planche est un « dessin » et aucune indication ne mentionne une origine photographique. Cependant, une comparaison avec une des plaques originales de De La Rue (fig. 46b p. 240) semble indiquer qu'il s'agit bien d'un dessin d'après la photographie, et non d'un dessin d'observation, comme l'est la

figure 46c p. 240. De plus, la prise de photographie par la technique du collodion humide nécessite de préparer la plaque, prendre la vue et faire le développement en moins d'une quinzaine de minutes, et la réalisation de 2 planches de cette qualité, au début et à la fin de l'éclipse, demande une charge de travail importante, même en étant assisté. Il est donc peu probable qu'il ait réussi à faire un dessin d'observation directe aussi détaillé, du moins sans l'apport a posteriori de ses clichés¹³⁴. D'ailleurs, il est noté en bas à gauche : « Humbert del. », indiquant le dessinateur, alors que l'imprimeur, « Imp. Becquet, Paris » est à droite.

Cependant, dans la quatrième édition (Guillemin 1870, p. IV), il est précisé : « d'après les dessins de Warren de la Rue », la mention de l'imprimeur ne change pas, bien que le dessinateur change. Il est désormais indiqué « E. Guillemin del. » à gauche, c'est-à-dire Eugène Guillemin, frère d'Amédée¹³⁵ (voir 5.2.1 p. 189). Dans cette même édition, p. 653, on trouve dans le corps du texte une petite image de cette même éclipse, légendée « d'après un cliché photographique de M. Laussedat ». Ce dessin apparaît également p. 209 de la première édition, mais seulement légendé « d'après Laussedat¹³⁶ ».

Enfin, 2 autres planches à part de cette édition contiennent des reproductions par dessin. La planche X est une reproduction de « La Lune au premier quartier, d'après une photographie de Warren de la Rue », où apparaît à gauche le nom du photographe, De La Rue, et à droite celui du sculpteur, un certain « Maxⁿ. Rapine »¹³⁷, tandis que la planche XI représente « Les Montagnes de la Lune. Facsimilé d'une photographie de M^r Warren de la Rue (96 centim. de diamètre) », signé par le sculpteur D.J. Pound.¹³⁸

Dans la cinquième édition de 1877, on retrouve, planche XVI, la photographie de la Lune de De La Rue, simplement légendée « Le premier quartier », tout comme à la planche XVII les « montagnes de la Lune », avec les mêmes signatures. Cependant, la photographie du Soleil, elle, change à nouveau de signature. La mention « Pralon, Lith. » est écrite à gauche, ce qui indique une lithographie, alors qu'à droite, l'imprimeur est Fraillery. L'image est par ailleurs en regard d'un dessin de l'éclipse de Tennant, page 352, sculpté par Rapine, situé dans le corps du texte (voir 5.2.1 p. 189).

Guillemin a non seulement enrichi son texte, passant de 626 pages en 1864 à 969 pages en 1877, il a aussi enrichi les illustrations, de 227 à 423 figures déclarées, y ajoutant également de nouvelles photographies. La planche II représente les « Taches et facules du Soleil (20 Sept. 1861), Fac-similé d'une photographie de M. Warren de la Rue », sans aucune mention d'un sculpteur¹³⁹, même si cela semble bien être une reproduction manuelle. On

134. Nous verrons, partie 5.1.5 p. 179, qu'en effet, ces dessins sont copiés de dessins d'une autre publication de De La Rue.

135. Je remercie Françoise Launay pour la recherche de ces sources, ainsi que Colette Le Lay pour son implication dans la recherche de l'identité d'« E. Guillemin ».

136. Aimé Laussedat, voir partie 4.2 p. 95.

137. Maximilien Rapine, voir 5.2.1 p. 189.

138. Daniel John Pound, voir 5.2.1 p. 189.

139. Seul est indiqué l'imprimeur : « J. Bestault, 41, r. de Seine, Paris », tout comme sur la planche

note également p. 176 la figure 45, un « fac-similé d'une photographie de la couronne pendant l'éclipse du 7 septembre 1869 », sans indication en légende de son origine, bien que le texte suggère qu'elle a été prise par le professeur Meyer. Étant donné sa position dans le corps du texte, il s'agit d'une xylogravure, signée « MR »¹⁴⁰. De même, à la page 346, dans le corps du texte se trouve la figure 360, « Vénus sur le disque solaire, le 9 décembre 1874. Auréole lumineuse, d'après une photographie de M. Janssen », sans signature lisible.

La planche VI est intéressante par sa méthode de reproduction. Elle représente une « Photographie du disque solaire, Taches et Facules, Épreuve obtenue d'après une photographie de M.J.Janssen, de 204 millimètres de diamètre ». À gauche, on retrouve bien le nom de l'imprimeur, Goupil et C^{ie} alors qu'à droite, la mention « Photoglyptie » est indiquée par l'imprimeur. On a donc bien ici une reproduction directe d'une photographie sans intervention d'un graveur, par un procédé mécanique exclusif, en France, à cet imprimeur (voir glossaire p. 287).

Enfin, on remarque une mention de photographies à la planche XVIII, une « Carte topographique de la lune, dressée et dessinée par E. Guillemin, d'après la carte de Beer et Mædler, et les photographies de W. dela Rue (sic) et de J. Nasmyth. »

Ainsi, entre 1864 et 1877, Guillemin a enrichi son ouvrage de plusieurs photographies, dans le corps du texte, mais surtout dans des planches séparées, utilisant tout particulièrement des clichés de la Lune et du Soleil de Warren De La Rue, et plusieurs méthodes de reproduction, privilégiant la reproduction traditionnelle par dessin et gravure, mais testant également une reproduction mécanisée.

3.2.3 Secchi et le Soleil

L'éclipse de 1860 est également photographiée par Secchi, qui en publie une reproduction dans son propre ouvrage *Le Soleil* en 1870 (Secchi 1870). Parmi les 129 illustrations de l'ouvrage, on dénombre 6 reproductions photographiques, notamment une à la page 166, où Secchi précise qu'il reproduit un cliché qu'il a pris lui-même au *Desierto de las palmas* (sic), en Espagne¹⁴¹, quelques pages après un dessin d'observation de la même éclipse. Ce même cliché est également reproduit en page 187, accompagné aux pages 190 et 192 de 2 autres de ses photographies, agrémentées de commentaires sur le travail qu'il a mené avec De La Rue afin d'étudier toutes ces photographies après l'éclipse. Enfin, aux pages 29 et 125, on retrouve 2 reproductions photographiques de William Selwyn¹⁴² (1806-1875), un prêtre anglican britannique et astronome amateur, prises avec un centième de seconde de pose, et qui démontrent, selon Secchi, les difficultés d'utiliser la photographie pour étudier la surface et les taches solaires. Toutes ces reproductions sont des dessins d'après les

XVII.

140. Probablement Max. Rapine à nouveau.

141. Il y retourne à la fin de l'année 1870 pour observer une autre éclipse totale.

142. Orthographié « Selvyn » dans le texte.

plaques photographiques, intégrés au corps du texte, sans légende particulière, si ce n'est les indications de Secchi qui, dans ses propos, renvoie le lecteur à ces figures, lesquelles sont traitées sur un pied d'égalité avec les dessins d'observations plus traditionnels. Secchi écrit également un livre sur les étoiles en 1879 (Secchi 1879), y présentant une unique photographie, celle de l'éclipse du 11 décembre 1871 prise en Inde par M. Tennant en frontispice.

3.2.4 Les premiers ouvrages de Flammarion

Le premier ouvrage de Flammarion, *La Pluralité des Mondes habités*, ne contient que 6 illustrations, dont aucune n'est une reproduction photographique, que ce soit dans sa première édition (1862) ou sa vingt-cinquième (1877).

Par contre, on trouve dans la cinquième édition des *Merveilles célestes* (Flammarion 1875) les premiers clichés présents dans un ouvrage de l'auteur au sein de mon corpus (voir table 19 p. 256). En effet, alors que les deux premières éditions n'en contiennent aucune (Flammarion 1865, 1867), celle-ci en compte 3 sur les 84 illustrations déclarées, notées comme « photographie(s) directe(s) » dans le texte, p. 309, et représentant autant d'aspects de la Lune (pleine, premier et dernier quartier). Il n'y a cependant aucune indication de l'origine, d'un dessinateur ou graveur, ni même d'un procédé de reproduction.¹⁴³

La première édition de *Terres du Ciel* (Flammarion 1877b) comporte quant à elle 4 reproductions photographiques parmi les 103 illustrations. La première, fig. 18 p. 89, représente le Soleil, « gravé d'après une photographie directe » et est située dans le corps du texte, sans autres indications qu'une date, 1870. La deuxième, fig. 43 p. 230, placée également dans le corps du texte, représente le passage de Vénus devant le Soleil, indiquée comme « fac-similé d'une photographie directe ». Le texte informe par ailleurs que cette « photographie » a été prise par la commission française installée sur l'île Saint-Paul en 1874 et dessinée à la grandeur exacte de la photographie directe.

Les deux dernières sont des reproductions directes sur des planches séparées. La planche VI p. 322 est une « Photographie directe de la Lune, le 10^e jour de lunaison » (voir fig. 47¹⁴⁴ p. 241), avec une échelle de distance. Le nom de l'astrophotographe est indiqué à gauche, L.M. Rutherford, et l'imprimeur à droite, « Phot. Goupil ». La technique de reproduction utilisée est probablement la photoglyptie, la maison Goupil étant un utilisateur exclusif de ce procédé de reproduction (voir Glossaire p. 287). La planche VII p. 336 représente, quant à elle, des « Montagnes Lunaires photographiées », cliché pris par James Nasmyth (1808-1890), et reproduit par Goupil également. Étant donné l'origine de la photographie, il ne s'agit pas d'un véritable cliché lunaire, mais celui d'une des maquettes en plâtre de la surface lunaire que Nasmyth a réalisées, notamment à partir des photographies de De La Rue (Nasmyth et Carpenter 1874) (voir 3.2.5 ci-après).

143. Une édition plus tardive, datant de 1897, sera traitée dans la partie 3.3.

144. L'image est celle de la onzième édition du livre, par un autre imprimeur (voir ci-après).

On peut comparer cette édition avec la onzième édition de l'ouvrage, parue en 1884, bien que légèrement en dehors de la période étudiée dans cette partie. Parmi les 315 illustrations, un nombre triplé en sept ans, il ne subsiste que 2 photographies, les 2 planches reproduites directement, celle de la Lune par Rutherford p. 467 et les montagnes lunaires p. 486, cette dernière perdant cependant la mention de son auteur, Nasmyth. Par contre, l'imprimeur change, avec la mention « phot. E. Bernard et C^{ie} ». Il semble s'agir cette fois de phototypie (voir Glossaire p. 287), cet imprimeur étant connu pour utiliser ce procédé (voir 5.2.1 p. 189).

Enfin, le dernier ouvrage d'envergure de Flammarion sur cette période est la première édition de l'*Astronomie Populaire* (Flammarion 1880)¹⁴⁵. Dans cette dernière, une seule reproduction photographique est présente, fig. 124 p. 309, représentant le Soleil d'après une photographie directe et identique à celle de la fig. 18 de la première édition de *Terres du ciel*, parue trois ans auparavant. À titre de comparaison, l'édition de 1890 (voir partie 3.3) en contient 8, dont celle-ci.

À l'image de Guillemin et Secchi, Flammarion utilise la photographie parcimonieusement et il ne semble pas enclin, à cette période, à l'utiliser plus qu'il ne lui semble nécessaire, à l'image de la disparition de plusieurs clichés entre deux éditions de *Terres du Ciel*, qui voient leur nombre diminué de 4 à 2 alors que le nombre total d'illustrations (dessins, schémas, etc.) est triplé de 1877 et 1884.

3.2.5 Les revues de 1873 à 1882

Dans *La Nature* durant cette période, seules 3 photographies astronomiques sont présentes dans les pages de la revue entre 1873, date de début de sa parution, et 1882.

La première est une photographie de la Lune, légendée comme un « fac-similé » d'une photographie prise par De La Rue et Beck (*La Nature* 1875 s1, p. 81), et dont la reproduction est dessinée par Albert Tissandier (1839-1906), frère de Gaston, et gravée par Dietrich. Cependant, comme il est indiqué dans le texte, l'image est empruntée à un ouvrage publié par MM. Nasmyth et Carpenter (Nasmyth et Carpenter 1874). Il ne s'agit donc pas d'un véritable cliché lunaire, mais bien de la reproduction d'un cliché de la maquette en plâtre de la Lune de Nasmyth, créant ainsi une confusion sur les possibilités réelles de la photographie ! L'auteur de l'article, Gabriel Marcel (voir 5.1.5 p. 179) et, peut-être, les autres membres de la rédaction de la revue semblent sincèrement croire à la véracité de ce cliché, à moins que produire un cliché d'une maquette construite à partir de photographie soit considéré comme ayant tout autant de valeur, d'un point de vue scientifique ou vulgarisateur, qu'un véritable cliché, alors impossible à réaliser avec les moyens de l'époque. L'article présente cependant cette reproduction comme étant fidèle à un cliché lunaire, attribué à un nom célèbre d'astrophotographe. Le livre de Nasmyth,

145. Les différentes éditions des *Étoiles et curiosités du ciel* de 1881 et 1899 ne contiennent aucune photographie parmi les 400 illustrations.

publié en anglais uniquement, indique dans sa préface :

*In order to present these Illustrations with as near an approach as possible to the absolute integrity of the original objects, the idea occurred to us that by translating the drawings into models [...], and then photographing the models so treated, we should produce most faithful representations of the original.*¹⁴⁶
(Nasmyth et Carpenter 1874, p. vii)

Soit les utilisateurs de ces photographies ont mal lu cette préface, soit ils ont volontairement joué sur cette ambiguïté.

En 1878, une image de la surface solaire est légendée « reproduction par l'héliogravure d'une photographie faite par M. Janssen, à l'observatoire de Meudon. (Procédé de M. Dujardin) » (*La Nature* 1878 s1, p. 177). Il faut probablement interpréter cette mention comme une référence au procédé mis au point par Paul Dujardin (1843-1913) dérivé de l'héliogravure traditionnelle (voir Glossaire p. 287) et permettant l'obtention de plaques en taille-douce pour l'impression. Cela semble indiquer une reproduction mécanique directe, sans dessin ni gravure manuelle, mais l'image se situe au centre de la page, encadrée par deux colonnes de texte¹⁴⁷.

Enfin, en 1881, on retrouve un « fac-similé » d'une photographie de la grande comète de cette même année, prise par Janssen depuis l'observatoire de Meudon (*La Nature* 1881 s2, p. 384). L'article insiste sur le fait que la revue a utilisé la plaque photographique originale fournie par Janssen, qui est reproduite « photographiquement sur bois », puis corrigée durant la gravure par Janssen lui-même. Une sorte d'hybridation d'une reproduction mécanique et d'une intervention humaine directe, pas celle d'un reproducteur dédié mais du photographe lui-même !

Concernant *L'Astronomie*, seule la première année de publication, 1882, est incluse dans cette période et la revue est plutôt représentative des périodes suivantes (voir 2.3). Quatre figures, pour 8 clichés, y sont reproduites. Tout d'abord, p. 25, un « Paysage lunaire » représentant le dessin d'une vue rapprochée de la surface lunaire « d'après photographie », où on peut lire la signature « L. Poyet ». L'article dont il est tiré, intitulé « Paysages Lunaires » est signé seulement d'un laconique *Un géologue*, mais il s'agit d'une copie d'un cliché de Nasmyth, dont l'ouvrage est cité dans le texte. Puis, p. 45, on trouve une figure comprenant 5 clichés, reproduits par dessin, d'un « Groupe de taches solaires avec leurs variations successives, photographie par M. Rutherford », dont l'article indique qu'elle a été gravée « d'après une *photographie directe*¹⁴⁸ ». Ensuite, p. 190, une repro-

146. « Afin de proposer des illustrations aussi fidèles que possible à l'intégrité absolue des objets originaux, l'idée nous est venue qu'en transformant ces dessins en maquettes [...], puis en photographiant les maquettes ainsi créées, nous devrions produire des représentations les plus fidèles à l'original. » (traduction personnelle).

147. La version étudiée ne permet pas de déterminer s'il s'agit d'une véritable héliogravure centrée sur la page où l'on aurait ensuite imprimé le texte ou l'inverse, ou bien une autre méthode.

148. La mise en italique est dans le texte original.

duction de la « Photographie de l'éclipse totale et de la comète », est également signée du graveur Poyet. L'article indique que la photographie a été prise par M. Ranyard, un astronome anglais, depuis Sohag, en Égypte. Enfin, un dessin de la « Phase maximum photographiée à l'Observatoire de Paris » de l'éclipse de Soleil est reproduit p. 192, sans autre indication.

3.2.6 Conclusion partielle de la période

Pour résumer cette période, on peut considérer que le daguerréotype, par ses capacités limitées en astrophotographie, n'a pas laissé de traces marquantes en vulgarisation de l'astronomie, si ce n'est par une reproduction dans l'*Astronomie Populaire* d'Arago.

Le procédé au collodion humide, cantonné aux objets célestes les plus lumineux, est, par contre, un peu plus reproduit. En comptant les photographies présentes dans les ouvrages d'Arago et de Secchi (voir 1.3.1 et 1.3.2) en plus de ceux de Guillemin, Flammarion et des revues, sur la trentaine de clichés uniques reproduits¹⁴⁹, on compte ainsi 13 clichés du Soleil et de sa surface, 10 clichés d'éclipses solaires, 8 de la Lune, incluant les maquettes de Nasmyth, et une de comète. On peut également noter que l'ouvrage de Jean Rambosson, *Histoire des Astres* (Rambosson 1877), ne contient aucune reproduction photographique indiquée comme telle parmi les 73 illustrations déclarées, dont certaines en couleur.

En considérant uniquement les livres, 33 clichés, en 30 figures, ont été reproduits dans les 14 ouvrages du corpus, dont 5 sans aucun cliché, soit une moyenne de 2 clichés par ouvrage (3,5 en ne considérant que les ouvrages en comportant).

	Total	Soleil (hors éclipses)	Éclipses	Lune	Comète
Clichés uniques	32	13	10	8	1
Clichés	44	15	16	12	1
Figures	37	11	13	12	1

TABLE 3 – Nombre de photographies reproduites, sans doublons et par objet céleste, présentes dans le corpus sur la période 1840 - 1882

Les astrophotographes à l'origine de ces clichés reproduits sont également peu nombreux (voir table 10 p. 88). De La Rue est plébiscité par Guillemin, avec 5 clichés différents, auxquels s'ajoutent les clichés des maquettes de Nasmyth à qui il est le plus souvent associé. Six clichés de Rutherford sont également présents, mais 5 d'entre eux sont situés dans une unique figure de *L'Astronomie* en 1882. Secchi est présent, mais uniquement dans son propre ouvrage, auquel il ajoute 2 clichés de Selwyn. Quatre clichés de Janssen sont présents¹⁵⁰, 2 chez Guillemin, et 2 dans *La Nature*, tandis que Tennant, Laussedat

149. En enlevant les reproductions identiques d'un ouvrage à l'autre ou d'une édition à l'autre.

150. D'autres clichés de sa part seront également présents dans les périodes suivantes.

et Ranyart ont chacun contribué à un unique cliché¹⁵¹.

Enfin, le dessin reste le moyen privilégié de reproduire les photographies, s’alignant sur la pratique encore très majoritaire, et qui restera encore très utilisée pendant les périodes suivantes, du dessin d’observation comme méthode de travail astronomique (Guignard 2020d). Ainsi, sur les 44 clichés reproduits, incluant les doublons des éditions, publiés dans cette période, et sans compter l’hybride de la comète de 1881 par Janssen, 4 (9%) sont des reproductions mécaniques (voir table 11 p. 88) : 3 photoglypties (un cliché du Soleil de Janssen, chez Guillemin, une de la Lune de Rutherford, et une maquette de Nasmyth, chez Flammarion) et une héliogravure d’un cliché du Soleil de Janssen dans *La Nature* en 1878.

3.3 Multiplication des reproductions et diversification des objets (1883 – 1897)

Le procédé argentique, par sa meilleure sensibilité et sa facilité d’utilisation, fait véritablement entrer, dans les années 1880, l’astrophotographie dans le champ de la recherche scientifique. Le cliché de la nébuleuse d’Orion par Draper en 1880 (fig. 40 p. 235) ouvre la voie à de nouveaux objets, bien que ce cliché particulier n’ait pas été reproduit, mais seulement discuté, dans la vulgarisation française, laissant au cliché de Common l’honneur d’être la première représentation d’un objet uniquement discernable par la photographie à être reproduite en vulgarisation (voir 3.3.3).

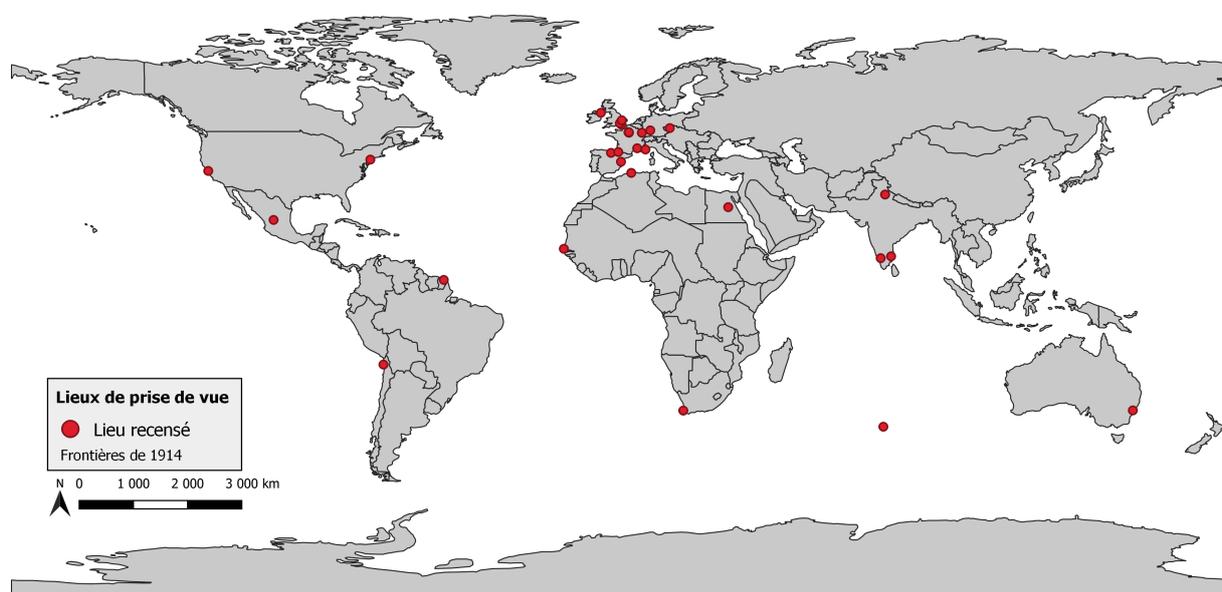


FIGURE 16 – Lieux de prises de vue des clichés (1883-1897)

Le corpus étudié recense 150 clichés dans 139 figures (voir leur répartition géographique fig. 16). Si les livres ne sont pas le support de diffusion privilégié avec 15 clichés

151. 8 clichés sont présentés sans auteur attribué.

dans 14 figures incluses dans les quatre ouvrages du corpus durant cette période, les revues, en revanche, y font appel de plus en plus souvent, présentant les nouveaux objets astronomiques découverts grâce à cette technique, nébuleuses en tête, et profitant d'un nombre limité, mais grandissant, de sources.

3.3.1 Une présence discrète dans les livres

Sur la période 1883-1897, on trouve chez Flammarion 2 reproductions dans *Terres du Ciel* en 1884, déjà citées dans l'édition précédente. Dans l'édition de 1897 des *Merveilles célestes*, on trouve 2 clichés, différents de celui de l'édition de 1875 (Flammarion 1897), représentant la Lune, sans références à une origine. Sept clichés sont reproduits dans l'édition de 1890 de son *Astronomie Populaire* (Flammarion 1890), contre une seule reproduction dans la première édition dix ans auparavant. Elle contient toujours, p. 315, le Soleil « d'après photographie directe », cliché présent dans la première édition, ainsi que dans *Terre du Ciel*. Le texte indique cette fois-ci clairement son origine : la photographie a été prise à New-York par Rutherford le 22 septembre 1870. À la p. 249, on retrouve « L'éclipse totale du soleil du 17 mai 1882, photographiée en Egypte (Une comète se trouvait près du Soleil) », gravée par Poyet, qui était déjà présente dans *L'Astronomie* en 1882. À la page 253, on découvre « L'éclipse totale du soleil du 19 août 1887, photographiée en Russie », sans autre indication. À la page 317, légendé « Photographie directe de la surface du Soleil : vagues lumineuses et courants » on trouve un cliché solaire pris par Janssen, sans aucune date. De la même façon, aux pages 334 et 335, 2 clichés de l'éclipse du Soleil de 1860 par De La Rue sont reproduits, bien que son nom ne soit cité que dans le texte et non en légende. Enfin, un cliché plus original est reproduit p. 781, représentant un fond du ciel dans la constellation des Gémeaux, par les frères Henry en 1887, dont la légende précise qu'il s'agit d'une « Reproduction par l'héliogravure, sans aucune retouche ». On a là un enrichissement, certes modéré quantitativement ¹⁵², de l'ouvrage par la technique photographique, intérêt que Flammarion alimentera à travers « sa » revue *L'Astronomie* et le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (voir ci-après). On peut cependant noter l'absence de clichés dans sa première édition des *Étoiles et curiosités du ciel*, malgré 400 illustrations. (Flammarion 1881) ((voir table 19 p. 256).

Quatre clichés sont également dans *Le Soleil* de Charles Young (Young 1883). On trouve, fig. 27 p. 82, une photographie des « Taches solaires et facules (d'après photographie) » prise par De La Rue, puis fig. 28 *bis* p. 87, deux « Photographies d'une partie du soleil, par M. Janssen » prises, d'après les détails indiqués, le 1^{er} juin 1878 à Meudon. Young note dans son propos que ces dernières ont été réalisées au collodion humide, mais sans indication de la technique de reproduction utilisée. Enfin, la figure 73, p. 182, représente la « Couronne [solaire] de 1871 (D'après les photographies de M. Davis) »,

152. On passe d'un cliché sur 370 à 8 sur 386.

correspondant à un cliché d'Henry Davis (?-?).

Aucune n'est cependant présente dans les autres livres de cette période (Bovier-Lapierre 1891 ; Lévy 1889 ; Loridan 1896). En résumé, on compte 15 photographies en 14 figures, dans 8 livres différents, soit une moyenne légèrement inférieure à 2 par ouvrage, ce ratio montant à presque 4 si on ne prend en compte que les quatre ouvrages qui en contiennent : la progression de leur présence dans les livres est donc presque inexistante. Les livres étudiés durant cette période restent semblables à ceux de la période précédente, tant en termes de nombre de clichés que d'objets représentés, à l'exception de la constellation de l'*Astronomie Populaire* de Flammarion.

3.3.2 Les revues, support privilégié de diffusion

Si seulement 15 clichés sont présents dans les livres, 135 sont reproduits dans *La Nature*, *L'Astronomie* et *Bulletin de la Société Astronomique de France*, au sein de 125 figures. Cela représente donc 9 clichés reproduits par an. Si ces deux dernières revues ne peuvent servir de comparaison avec la période précédente, *La Nature* permet de suivre une véritable évolution. On y compte cette fois 26 clichés, en autant de figures, en 15 ans contre 3 dans les 10 années précédentes. Un autre diffuseur important de photographies durant cette période est les revues sœurs *L'Astronomie* et le *Bulletin de la Société Astronomique de France*, qui proposent 109 clichés reproduits dans 99 figures sur ces 15 années, soit 7,8 clichés par an en moyenne.

Années	Par livre ¹⁵³	<i>La Nature</i>	<i>La Nature</i> par an	<i>L'Astronomie</i>	<i>L'Astronomie</i> par an
1840-1882	3,5	3 ¹⁵⁴	0,3/an	-	-
1883-1897	4	26	1,7/an	109 ¹⁵⁵	7,8 ¹⁵⁵ /an

TABLE 4 – Clichés reproduits, périodes 1873-1882 et 1883-1897

Il n'est bien sûr pas question ici de recenser toutes les reproductions de cette période, mais quelques observations peuvent déjà permettre de mieux en cerner certaines spécificités.

3.3.3 De nouveaux objets présentés

Là où le livre s'attelle à vulgariser les grands principes de l'astronomie, et éventuellement en présenter les dernières grandes découvertes, la revue peut, elle, se concentrer sur l'actualité, et publier des reproductions de photographies nouvelles. Ainsi, pour la période

153. Sans prendre en compte ceux qui n'en contiennent pas.

154. 1873-1882.

155. Inclus également le *Bulletin de la Société Astronomique de France*. L'année 1882 n'est pas comptabilisée.

1883-1897, sur les 26 photographies publiées, *La Nature* présente 8 photographies de la Lune et de sa surface, une éclipse solaire et un cliché de taches solaires, mais 16 clichés représentent des objets auparavant limités au dessin d'observation, comme 2 photographies de comètes et 7 éclipses de Lune, voire réservés à la photographie, du moins sous cette forme¹⁵⁶, 3 de nébuleuses et 4 photographies générales du ciel (voir tables 7 p. 80 et 24 p. 263). Du côté de *L'Astronomie*, on compte 33 clichés de la Lune, dont un d'éclipse, 17 clichés, en 9 figures, du Soleil, dont 12 clichés de ses éclipses, 10 de comètes, 11 de planètes et surtout 38 clichés du ciel profond, incluant des nébuleuses, des étoiles et des vues du ciel, présentant des étoiles invisibles à l'œil (voir tables 8 p. 80 et 22 p. 260).

Cette période est donc marquée par l'arrivée de nouveaux objets astronomiques photographiés et reproduits. Il est cependant remarquable que la photographie de la nébuleuse d'Orion par Draper en 1880 (fig. 40 p. 235) n'ait pas trouvé son chemin en France. Si son absence dans *L'Astronomie* peut s'expliquer par la date de publication du premier numéro de la revue, en 1882, celle dans *La Nature* peut sembler plus surprenante. Il ne s'agit cependant pas d'un oubli de la revue, ni d'un problème de diffusion de l'information entre les deux cotés de l'Atlantique. En effet, dans deux rapports de séances de l'Académie des Sciences publiés dans la revue en 1881 (*La Nature* 1881 s1, p. 144 et p. 175), on retrouve mention de cette photographie. Dans la première, il est indiqué que M. Cornu a reçu de M. Draper une « splendide photographie de la nébuleuse d'Orion » avec une pose de 51 minutes et que M. Faye voudrait la reproduire dans ses *Comptes rendus*. Cependant, Janssen s'y oppose, arguant que le résultat obtenu en photographiant une même nébuleuse n'est pas identique d'une tentative à l'autre et qu'il faut d'abord l'étudier avant d'en proposer un portrait au public. Dans le second rapport, Janssen indique qu'il a pris 3 photographies au collodion humide de la nébuleuse, avec des poses de 5, 10 et 15 minutes, obtenant 3 résultats très différents, et qu'il souhaite poursuivre son travail en incluant des étoiles connues sur la photographie afin d'avoir des points de comparaisons fixes. Ces rapports témoignent de la perplexité des savants face à ces nouveaux objets, du travail technique effectué, Draper au « nouveau » gélatino-argentique, Janssen encore au collodion humide, mais aussi de la prudence dans la diffusion de cette image au sein de *La Nature*, Tissandier se voulant très rigoureux dans son approche (voir 1.1.1).

La Nature ne reproduit pas non plus la photographie de Common, contrairement à *L'Astronomie*, qui la publie en 1883 (*L'Astronomie* 1883, p. 277, voir fig. 17), comme une « reproduction fidèle », en réalité un dessin signé par « J. Blanadet ». Il s'agit de la toute première reproduction d'un cliché d'un objet « invisible » par l'observation visuelle, télescope compris. Elle est intégrée dans un article décrivant cette photographie et soulignant les progrès de la technique photographique pour l'étude de l'astronomie.

156. Les dessins d'observations d'amas et de nébuleuses existent évidemment depuis plusieurs décennies, ne fut-ce que ceux d'Herschel à la fin du XVIII^e siècle, mais le niveau de détail n'est pas comparable aux photographies.

Fig. 107.



FIGURE 17 – La nébuleuse d’Orion, par Common, reproduite par le dessin dans *L’Astronomie* (1883, p. 277), à comparer au cliché original (fig. 41 p. 235) (NASA’s Astrophysics Data System)

Quelques mois auparavant a été publiée une autre reproduction notable, un cliché de la Grande Comète de 1882 pris par Gill depuis l’observatoire du Cap de Bonne Espérance (*L’Astronomie* 1883, p. 61). Au-delà de la comète, l’article souligne que c’est la première fois que l’Académie des Sciences et l’Observatoire de Paris reçoivent une photographie du ciel permettant d’observer des étoiles de 6^e, 7^e, 8^e, et 9^e grandeurs. On peut y voir les prémices de la future collaboration entre Mouchez, directeur de l’Observatoire de Paris, et Gill pour le projet de la Carte du Ciel (voir 3.3).

C’est en 1886 que *La Nature* présente sa première photographie de nébuleuse, avec une reproduction dessinée et gravée signé « E.A. Tilly » de la « Nébuleuse près de l’étoile Maïa, découverte par la photographie, invisible dans les instruments de l’Observatoire de

Paris » prise par les frères Henry (*La Nature* 1886 s1, p. 188). L'article est signé par le contre-amiral Mouchez et souligne l'importance que prendra l'astrophotographie pour la détection des objets les plus sombres et des étoiles inférieures à la 16^e voire 18^e magnitude. L'auteur indique également que des doutes existent au sujet de l'authenticité des photographies : certains pensent à des retouches de la plaque, d'autres que ce sont des photographies à partir de dessins ou gravures. Cette anecdote souligne la mise en doute des images produites par une nouvelle technique révélant des objets invisibles directement à l'œil. Ce dessin se retrouve également dans *L'Astronomie*, sans aucune signature d'un dessinateur (*L'Astronomie* 1886, p. 41). Cette même année, 2 héliogravures centrées sur la même page (*La Nature* 1886 s1, p. 124), représentent respectivement la Lune et la constellation de la Lyre en négatif (fig. 50 p. 244), l'article sur la photographie astronomique les encadrant étant signé par les frères Henry.

Un second exemple notable se situe dans un article consacré au projet de la Carte du Ciel (*La Nature* 1887 s1, p. 322) et illustré d'une gravure aux couleurs inversées de « la Nébuleuse 1180 du grand Catalogue d'Herschel »¹⁵⁷, ainsi que de 4 « fac-similé(s) des photographies de la Lune », toutes prises par les frères Henry, et agrandies, 3 fois pour la nébuleuse, entre 11 et 13 fois pour la Lune. De son côté, *L'Astronomie* publie une « Photographie directe de Neptune et des petites étoiles qui l'avoisinent » (*L'Astronomie* 1887, p. 20), en réalité une photographie du ciel contenant un point représentant Neptune, peu distinguable des autres points. Au-delà d'être la première photographie du corpus mentionnant une planète, cette photographie illustre pour la première fois un article généraliste¹⁵⁸ sur les positions des différents astres durant l'année, à destination des astronomes amateurs. Cette même année, illustrant un article sur le projet de la Carte du Ciel, 3 héliogravures du ciel reproduisant des clichés pris à l'Observatoire de Paris sont publiées (*L'Astronomie* 1887, p. 161-168), respectivement de l'amas d'étoiles M38, de la constellation de Cassiopée et de celle des Gémeaux, ces deux dernières sur une planche séparée, et toutes avec la mention « Sans aucune retouche ».

En 1889, dans un article dédié aux progrès de la photographie céleste (*L'Astronomie* 1889, p. 121), on trouve la « Photographie directe de la nébuleuse d'Andromède par M. Isaac Roberts (Pose : 4 heures) » (fig. 18), accompagnée, deux pages plus loin, par une photographie du pôle céleste en négatif, gravée automatiquement sur une plaque de cuivre. Le texte indique que la reproduction de la nébuleuse est une « photogravure - sans aucune retouche de main humaine - d'une photographie directe ». L'article insiste particulièrement sur les détails invisibles aux yeux seuls que l'astrophotographie permet de révéler.

157. Aujourd'hui désigné NGC 1977, près de la nébuleuse d'Orion.

158. C'est-à-dire non dédié à la photographie en particulier.

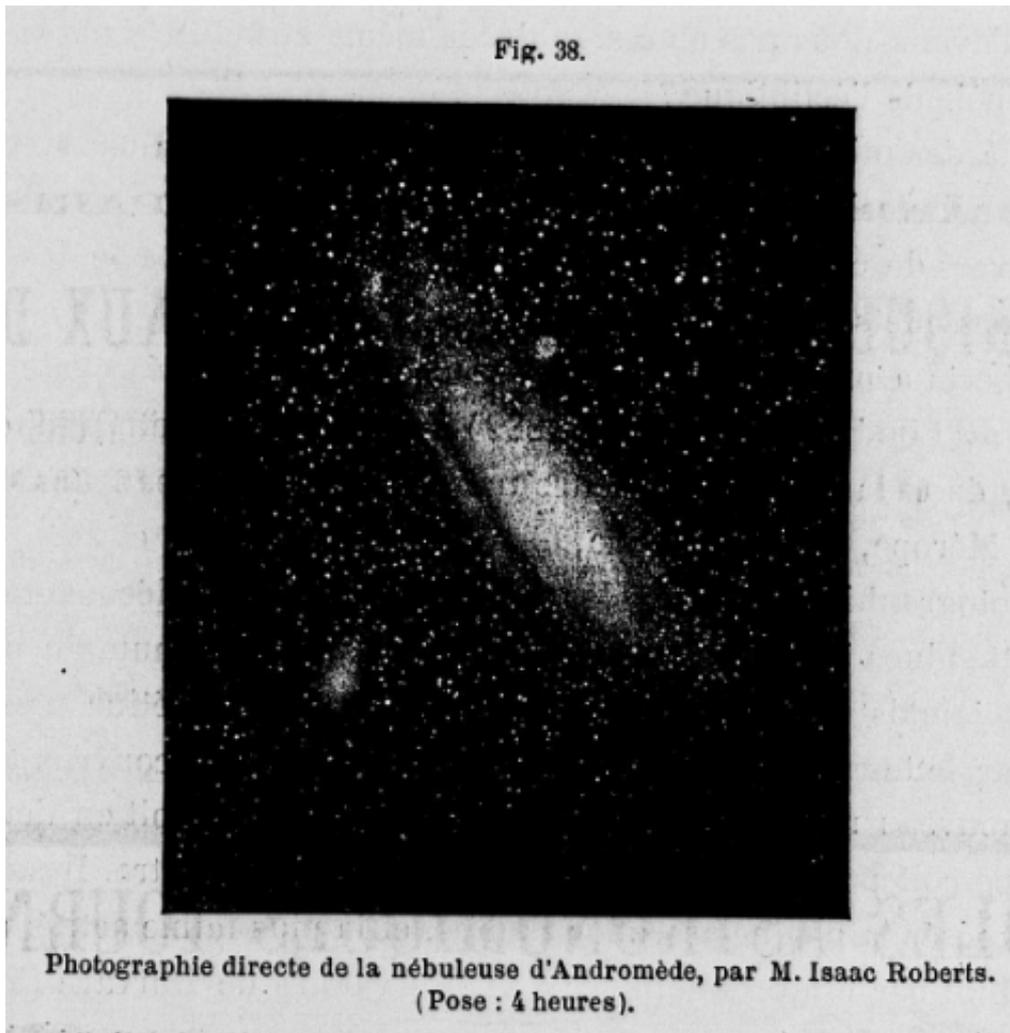


FIGURE 18 – La nébuleuse d'Andromède, par Common, reproduite dans *L'Astronomie* (1889, p. 121), à comparer au cliché original (fig. 7 p. 30) (NASA's Astrophysics Data System)

En 1890, une photographie de la Nébuleuse de la Lyre (*L'Astronomie* 1890, p. 441) prise à l'observatoire d'Alger par Charles Trépied (1844-1907) et Louis Rabourdin (1858-1936), est comparée à 2 dessins (un de William Lassell (1799-1880) en 1860 et un d'Étienne Trouvelot (1827-1895) en 1874), alors que 2 photographies de Jupiter et Saturne (*L'Astronomie* 1890, p. 445) prises par W. Pickering sont les premières véritables photographies planétaires présentes dans le corpus. Celles-ci accompagnent un article de Flammarion sur les risques d'un trop grand agrandissement, notamment sur des détails qui pourraient se révéler n'être que des artefacts photographiques¹⁵⁹, comme la présence d'une fausse étoile au centre de la nébuleuse invisible sur les dessins, mais également sur la supériorité des dessins d'observations pour les planètes, plus détaillés. Cette déclaration est suivie d'une réponse de Georges Rayet (1839-1906), directeur de l'observatoire de Bordeaux, qui a obtenu des clichés mettant en évidence la réalité de l'étoile que Flammarion attribue

159. Nous verrons par la suite que ce souci le gêne moins lorsqu'il s'agit de révéler des canaux martiens.

à un possible artefact. On note ici encore les traces des débats sur la valeur scientifique d'une photographie face à la traditionnelle observation visuelle au télescope.

En 1893, *L'Astronomie* publie, sur une page séparée, un agrandissement d'un cliché de la Lune, agrandi 4 fois par Ladislav Weineck (1848-1913), directeur de l'observatoire de Prague, à partir d'un cliché pris à l'observatoire Lick. Le texte de l'article joue sur les mots, entre dessin et photographie, avant d'indiquer qu'il s'agit d'une héliogravure, « la plus belle qu'on ait jamais fait de cette région » (*L'Astronomie* 1893, p. 21). Trois autres photographies (p. 133, p. 332-333), de même nature et origine, sont publiées cette année-là, et quelques autres les années suivantes (1894 p. 12, p. 241, p. 415, 1895 p. 265-268, 1896 p. 337).

En 1895, une reproduction photographique notable est publiée dans *La Nature* : une héliogravure d'un cliché de la Nébuleuse d'Orion, probablement pris par E. Pickering (*La Nature* 1895 s2, p. 221), l'article étant consacré à son travail photographique à Harvard. À noter que ce dernier se termine par un constat sur la divergence des chemins empruntés entre les astronomes américains et ceux qui suivent la collaboration internationale initiée par Mouchez pour la Carte du Ciel.

Enfin, en 1897, *L'Astronomie* publie, sur une planche séparée, une « Photographie Lunaire obtenue à l'Observatoire de Paris » (fig. 51 p. 245), reproduction à l'échelle d'un cliché original et imprimée par héliogravure par Fillon & Heuse à partir d'une phototypie de Lœwy et Puiseux issu de l'*Atlas Photographique de la Lune* qu'ils sont en train de réaliser à l'Observatoire de Paris (Loewy et Puiseux 1894-1910). L'article précise qu'il faut comparer cette reproduction d'excellente qualité avec celle des agrandissements publiés précédemment dans la revue qui « manquent parfois de netteté » (*L'Astronomie* 1897, p. 158-160). C'est durant cette même année qu'est reproduit le daguerréotype de Fizeau et Foucault (voir 1.3.1)

Ainsi, on assiste durant cette période à l'apparition de nouveaux objets astronomiques en vulgarisation, avec des clichés de nébuleuses ou de portion de ciel, suivant les avancées techniques permises par le procédé argentique.

3.3.4 Conclusion partielle de la période

En résumé, le développement du procédé gélatino-argentique dans les années 1870, et surtout son arrivée à maturité au tout début des années 1880, permet la photographie d'objets nouveaux en astronomie, à commencer par la nébuleuse d'Orion, prise tout d'abord par Draper en 1880, puis par Common en 1883. En plus des objets habituels, comme la Lune, qui bénéficient de clichés plus détaillés que ceux publiés durant la période précédente, on assiste ainsi à une diversification des objets reproduits en vulgarisation parallèlement à celle des objets photographiés, bien que leur diffusion soit particulièrement le fait des revues.

On peut également noter que le nombre d'astrophotographes ayant vu leurs clichés publiés augmente notablement¹⁶⁰ (voir table 10 p. 88). Concernant les méthodes d'impression, sur les 150 clichés recensés sur cette période, 31 clichés sont reproduits par des moyens mécaniques, soit 20% d'entre eux, et 40 par dessin, les 79 autres clichés n'ayant pas pu être déterminés (voir table 11 p. 88). Parmi les clichés reproduits mécaniquement, on retrouve 2 phototypies dans les livres, celles de l'édition de 1884 des *Terres du ciel* de Flammarion (Flammarion 1884, p. 466 et 486). *L'Astronomie* et le *Bulletin de la Société Astronomique de France* proposent 12 héliogravures, 8 photogravures et une héliotypie¹⁶¹, alors que 17 clichés sont reproduits par le dessin, les 71 autres n'ayant aucune mention ou indice clair d'une méthode utilisée¹⁶². Dans *La Nature*, on retrouve 8 héliogravures, une « reproduction directe », 14 reproductions par le dessin et seulement 3 clichés sans aucune indication. Le procédé d'héliogravure est donc plébiscité, avec 20 d'entre elles présentes dans le corpus, mais les procédés mécaniques, du moins ceux déclarés, semblent réservés à des figures d'exception : des clichés de la Lune pris par les frères Henry à l'Observatoire de Paris, ceux tirés de l'« Atlas photographique de la Lune » de Lœwy et Puiseux, des clichés de nébuleuses ou du ciel profond, ou les 2 clichés de l'éclipse du Soleil de 1893, reproduits dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1896 p. 232) pris par La Baume Pluvinel.

3.4 La « banalisation » de la photographie dans les revues de vulgarisation (1898-1915)

À partir des années 1890, de plus en plus d'observatoires s'équipent en matériel photographique et lancent des programmes de recherches dédiés, tandis que la technique argentine se démocratise et offre aux amateurs de nouvelles opportunités de participer à la production de connaissances astronomiques (voir 1.3.3 et suivant p. 29). Cette période, marquée par l'amélioration des techniques de reproduction imprimée directe (voir 1.2.4 p. 20)¹⁶³, voit une forte croissance du nombre de photographies publiées avec 849 clichés dans 492 figures (voir répartition géographique fig. 19 p. 75), soit plus de 80% des clichés et presque 75% des figures photographiques du corpus.

Cependant, cette augmentation est clairement le fait des revues, les livres ne comportant que 27 clichés en autant de figures. Comme dit précédemment, les revues retrans-

160. Les acteurs, photographes et transmetteurs seront étudiés plus en détails dans les parties 4 et 5.

161. Une forme de collotypie, proche de la phototypie. Cependant, cette « héliotypie » est réalisé grâce au « procédé Dujardin », qui désigne une technique d'héliogravure. Il y a donc une possible confusion dans la désignation des techniques de reproduction (voir 5.2.1 p. 189).

162. Il est probable que beaucoup d'entre eux soient reproduits par le dessin, du moins ceux du début de la période. Les méthodes de photogravure deviennent plus communes à partir du milieu des années 1890, et il n'est pas impossible que les méthodes mécaniques ne soient plus spécifiquement indiquées, à l'exception de reproduction utilisant l'héliogravure d'une qualité supérieure.

163. Cette amélioration est notable par la disparition des mentions des techniques de reproduction utilisée.

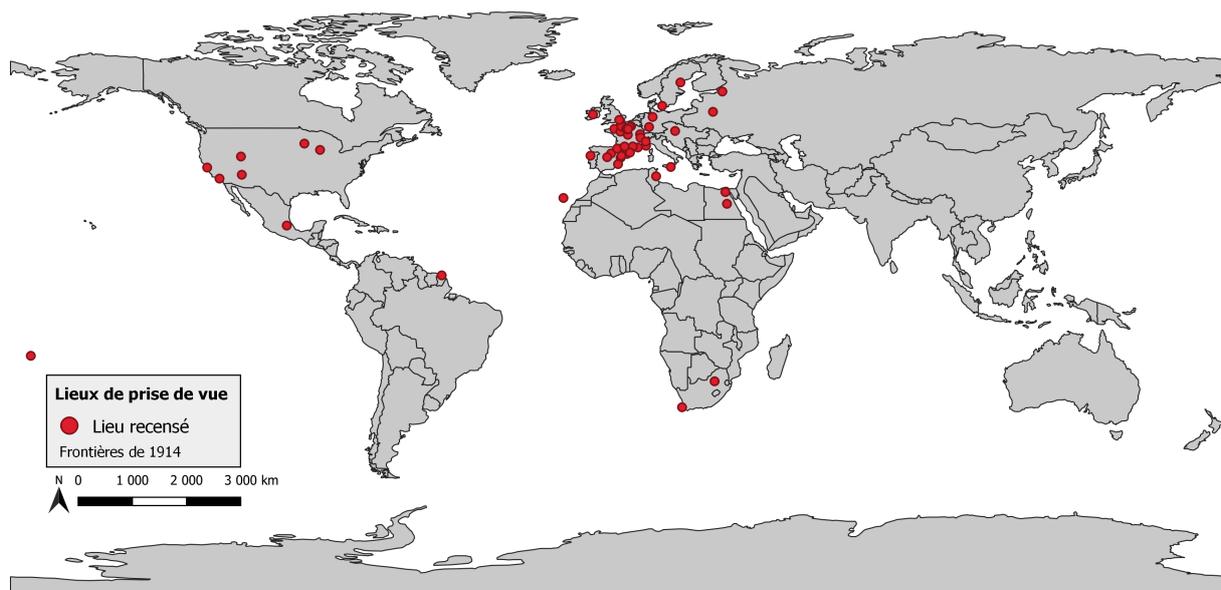


FIGURE 19 – Lieux de prises de vue des clichés (1898-1915)

crivent l'actualité, et on y retrouve de nombreuses reproductions de clichés liés à des évènements astronomiques notables, comme la survenue d'une éclipse, solaire ou lunaire, ou le passage d'une comète. Mais comme on le voit dans les tableaux 5 et 6 ci-dessous, les planètes ont également été massivement photographiées, essentiellement Mars, Jupiter et Saturne, comme nous le verrons, mais souvent dans des formats impliquant plusieurs clichés sur une même plaque, incluse dans une même figure, format également partagé par certaines reproductions d'éclipses.

Années	Soleil	Lune	Comète	CP ¹⁶⁴	Planète	RA ¹⁶⁵	Total
1840 - 1882	31 (71 %)	12 (27 %)	1 (2 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	44 (100 %)
1883 - 1897	29 (19 %)	52 (35 %)	12 (8 %)	46 (31 %)	11 (7 %)	0 (0 %)	150 (100 %)
Évolution	x 1	x 4	x 12	-	-	-	x 3,5
1898 - 1915	208 (24 %)	313 (37 %)	92 (11 %)	95 (11 %)	137 (16 %)	3 (<1 %)	849 (100 %)
Évolution	x 7	x 6	x 7,5	x 2	x 12,5	-	x 5,5

TABLE 5 – Clichés reproduits, par objet céleste¹⁶⁶, présents dans le corpus et évolution par rapport à la période précédente.

164. Ciel Profond.

165. Rentrée Atmosphérique.

166. Les catégories « Soleil » et « Lune » incluent leurs éclipses respectives.

Années	Soleil	Lune	Comète	CP	Planète	RA	Total
1840 - 1882	24 (65 %)	12 (32 %)	1 (3 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	37 (100 %)
1883 - 1897	20 (14 %)	52 (37 %)	12 (9 %)	46 (34 %)	9 (6 %)	0 (0 %)	139 (100 %)
Évolution	x 1	x 4	x 12	-	-	-	x 4
1898 - 1915	156 (32 %)	125 (25 %)	84 (17 %)	90 (18 %)	36 (7 %)	3 (1 %)	494 (100 %)
Évolution	x 8	x 2,5	x 7	x 2	x 4	-	x 3,5

TABLE 6 – Figures photographiques, par objet céleste, présents dans le corpus et évolution par rapport à la période précédente.

3.4.1 Des livres rares

Comme indiqué dans la partie 1.1, ce que l'on considère comme l'âge d'or de la vulgarisation se termine au milieu des années 1895. Face à la baisse des ventes, de moins en moins d'ouvrages sont édités et même les rééditions trouvent moins preneurs. Dans ce contexte, les livres de vulgarisation astronomique se font plus rares à exploiter (voir table 19 p. 256).

Chez Flammarion, l'édition de 1899 des *Étoiles et curiosités du ciel* (Flammarion 1899) ne contient, à l'instar de celle de 1881, aucun cliché, malgré 400 illustrations incluses. Dans *Excursion dans le ciel* (Flammarion 1898), on compte 2 photographies parmi les 6 illustrations présentes dans le livre : une de la Lune (p. 25) par Lœwy et Puiseux¹⁶⁷ et un « Champ céleste photographié » (p. 129), représentant la constellation du Cygne prise par Barnard. Enfin, dans son *Initiation Astronomique* (Flammarion 1908), on compte 4 photographies sur les 89 illustrations. La première est une photographie de la Lune le surlendemain du premier quartier (p. 101) sans origine notée, et ressemble à la photographie déjà évoquée précédemment, bien qu'à nouveau avec le Pôle Nord en bas. La seconde (p. 201) est celle de la comète de 1907 prise depuis son observatoire de Juvisy par Quénisset. La troisième (p. 209) représente l'amas des Pléiades, suivie d'une autre de l'amas d'Hercule (p. 211), là encore toutes deux prises depuis l'observatoire de Juvisy.

Dans les années 1910, un renouveau semble s'amorcer en vulgarisation, qui se confirmera dans les années 1920 et 1930. Le livre de Marcel Moye, professeur de droit à l'Université de Montpellier et astronome amateur réputé¹⁶⁸, *L'Astronomie* (Moye 1913), est publié dans les collections de l'*Encyclopédie Scientifique*, dirigé par le Dr Toulouse, et de la *Bibliothèque d'Astronomie et de Physique Céleste* dirigé par Jean Mascart (1872-1935), di-

167. Aucune indication ne permet d'affirmer qu'elle est issue de leur *Atlas*, mais ce n'est pas improbable.

168. Membre de la Société astronomique de France et fondateur et secrétaire de la Société Astronomique Flammarion de Montpellier. Voir partie 5.1 p. 170.

recteur de l'observatoire de Lyon. Cet ouvrage comporte 4 photographies sur des planches séparées, auxquelles s'ajoutent 43 illustrations dessinées dans le corps de texte. La première, en frontispice, est une photographie de la grande Nébuleuse d'Andromède, « d'après une photographie du Dr H.-C. Wilson [...] à *Goodsell Observatory of Carleton College* » en 1899. La seconde planche (p. 300) représente un « Agrandissement sans retouche d'une photographie de la comète de Halley, prise à Ténérife par Jean Mascart le 11 mai 1910 ». La troisième (p. 348), quant à elle, a pour sujet les Pléiades (1899) et la quatrième « La Voie Lactée entre les étoiles *bêta* et *gamma* du Cygne », toutes deux ayant été prises par Herbert Couper Wilson (1858-1940), depuis respectivement le *Goodsell Observatory* en 1899 et *Midvale* en 1904, situés l'un comme l'autre dans le Montana.

Enfin, en 1915, Frédéric Rossard, astronome à l'Observatoire de Toulouse, publie *Le Ciel à la portée de Tous* (Rossard 1915). Si cet ouvrage ressemble à un recueil de 16 photographies astronomiques parmi 20 illustrations, il est publié au sein de l'*Encyclopédie Scientifique* et a pour vocation de « réunir les plus belles curiosités du ciel en un recueil accessible à tous [...] et vulgariser cette science » (Rossard 1915, Préface), pouvant ainsi être pleinement considéré comme un ouvrage de vulgarisation à travers l'usage de la photographie, qui n'est plus accessoire mais centrale dans le propos. Cet ouvrage a été faiblement diffusé et contient des tirages argentiques contre-collés (fig. 54 p. 248), suivis par des textes explicatifs. On y trouve une photographie de la granulation solaire par Janssen, et 2 photographies de la Lune issues de l'*Atlas* de Lœwy et Puiseux, ainsi que 2 autres vues lunaires non attribuées mais très probablement issues de cet atlas. S'y ajoutent également des photographies de nébuleuses, dont 2, Orion et la Lyre, prises par Louis Montangerand (1866-1943) depuis l'Observatoire de Toulouse, une des Chiens de Chasse prise depuis le Grand Télescope de Lord Rosse, une d'Andromède par George Ritchey (1864-1945) à l'observatoire Yerkes, 5 amas différents sans indication d'origine, une de la comète de Halley, sans origine et une de Mars qui, bien que dessinée, est indiquée comme une photographie prise à l'observatoire Lick. S'y ajoutent des dessins de taches solaires, de Jupiter et de Saturne, ainsi qu'une photographie du télescope installé à l'Observatoire de Toulouse.

Les livres restent ainsi une source discrète de photographies astronomiques, dans un contexte de ralentissement de l'édition vulgarisatrice. Cependant, les ouvrages les plus récents du corpus témoignent d'un enrichissement quant aux objets présentés, avec l'arrivée d'amas et de nébuleuses, et l'ouvrage de Rossard, bien que de diffusion très limitée¹⁶⁹, présente un concept différent que la simple vulgarisation astronomique illustrée, celle du recueil illustré de vulgarisation, qui n'est pas sans rappeler certains ouvrages modernes (Sparrow et al. 2007).

169. Et peut-être même seulement régional, autour de Toulouse, voir 5.2.2 p. 198.

3.4.2 Une explosion du nombre de photographies dans les revues

Comme dit précédemment, cette période est marquée par une forte augmentation du nombre de photographies reproduites dans *La Nature*, *L'Astronomie* et le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (voir tables 1 et 2 p. 2). On passe, dans ces trois revues, de 135 clichés dans 125 figures en 15 ans, soit 9 clichés par an en moyenne (médiane à 7), à 814 clichés dans 458 figures photographiques en 18 ans, soit 45 clichés et 25 figures par an et une médiane de 27 clichés en 26 figures¹⁷⁰ ! À l'exception des années 1901 et 1902, particulièrement pauvres en photographies (8 et 7 clichés respectivement), on retrouve entre 15 et 115 clichés (dans 10 à 71 figures) par an, à comparer aux années précédentes, y compris les années records de 1893 (32 clichés en 24 figures) et 1886 (16 clichés en autant de figures) (Voir table 20 et 21 p. 258-259).

L'année 1898 est en particulier marquée par la publication de 59 clichés en 30 figures dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France*, le double du « record » précédent : 27 clichés en 19 figures, mais cumulés dans les deux revues sœurs : 21 clichés en 13 figures dans *L'Astronomie* et 6 clichés en autant de figures dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France*. Ces photographies sont par ailleurs très diversifiées : 10 clichés, en 2 figures, de taches solaires et un du Soleil, par Eugène Antoniadi (1870-1944) depuis Juvisy, 34 clichés en 13 figures d'une éclipse de Lune¹⁷¹, dont 13, en 2 figures, envoyés par l'amateur Gustave Tramblay (1855-1918¹⁷²), 4 clichés de la surface lunaire tirés de l'*Atlas* de Loewy et Puiseux, 5 clichés de Jupiter envoyés depuis l'observatoire de Lick, un de Vénus par Quénisset à Juvisy, et 2 nébuleuses, une par Roberts, l'autre par Comas Sola (1868-1937), ainsi que 2 clichés du ciel depuis Juvisy. Seules les comètes sont absentes de ce panel. De façon intéressante, les photographies de Jupiter sont accompagnées d'un commentaire indiquant que « le mouvement de rotation interdit de longues poses, tandis que l'œil humain peut suivre les accidents à mesure qu'ils se déplacent » pour conclure ainsi à la supériorité du dessin d'observation pour les planètes, en termes de détails et de netteté. Cette année est également marquée par une grande diversité d'astrophotographes : 11 différents sont cités, contre un à cinq par an les années précédentes.

Ces tendances se confirment tout au long de la période : 76 clichés en 29 figures dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* en 1900, 69 en 23 figures en 1903, 41 en 40 figures en 1905, 88 en 34 figures en 1908, 77 en 38 figures en 1912 (devenu *L'Astronomie*) et même 92 en 30 figures en 1914. Du côté de *La Nature*, le constat est identique : 11 clichés en autant de figures en 1899, 24 en 7 figures en 1903, 15 en 14 figures en 1910 et jusqu'à 38 clichés en 33 figures en 1912.

Dans la lignée de l'année 1898, la diversification des objets, entamée lors de la période

170. La moyenne des clichés est fortement impactée par la publication de grandes planches à clichés multiples, en particulier en 1898, 1900, 1903, 1912 et 1914 (voir partie 3.4.4).

171. On peut y ajouter les 6 clichés, en une unique figure, publiés dans *La Nature* cette année-là, par l'abbé Moreux (1867-1954).

172. Très certainement emporté par la grippe espagnole (Faidit et Guiraud 2012).

précédente, se confirme (voir table 5 et 6 p. 75). Si les nébuleuses, les amas et autres photographies du ciel continuent d'être publiés régulièrement, leur proportion (en figures) est divisée par deux entre les deux périodes. Dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* et *L'Astronomie* (voir tables 8 p. 80 et 23 p. 262), on retrouve une reproduction régulière de ces photographies, avec un à sept clichés par an, sauf en 1907, et quelques-uns également dans *La Nature* (table 24 p. 263), tout particulièrement en 1899 où 10 clichés d'amas et de nébuleuses¹⁷³ pris à l'observatoire de Meudon¹⁷⁴ sont publiés (*La Nature* 1899 s1 p. 321, s2 p. 36-37).

Parmi les autres reproductions publiées, et sans exhaustivité, si l'amas d'Hercule reste assez symbolique des amas (7 clichés), on retrouve également l'amas de Persée, de la Crèche, le double amas de Persée, M3 et NGC 2420 ainsi que les amas du Toucan, de la Balance et d'Ophiuchus, ces 3 derniers dans l'ouvrage de Rossard (Rossard 1915), comme autres représentants, pour 15 clichés. Les nébuleuses sont un peu plus richement traitées : outre la Lyre et Orion, avec 6 et 3 clichés respectivement, on retrouve également les Dentelles du Cygne (4 clichés), la nébuleuse de l'Haltère (3 clichés), le Feu d'Artifice (2 clichés), Oméga, l'Écu de Sobieski, l'Amérique du Nord, les Pléiades et IC 5146, pour un total de 28 clichés. Les galaxies sont également fortement représentées¹⁷⁵, avec 15 clichés : on y trouve bien entendu la nébuleuse d'Andromède (4 clichés), mais aussi M51, la « nébuleuse » des Chiens de Chasse¹⁷⁶ avec 6 clichés, M33 (2 clichés), le Sombrero (M104), M74 et M81. On retrouve également quelques clichés du ciel et de la Voie lactée, ainsi qu'une figure comportant 5 clichés de Sirius, seule étoile photographiée du corpus. Les seuls objets célestes « nouveaux » photographiés dans le ciel profond durant cette période sont la nova de la constellation du Lézard, observée en 1911 et immortalisée par Quénisset (*L'Astronomie* 1911 p. 82) et Max Wolf (p. 83), de même que celle des Gémeaux l'année suivante, photographiée également par les deux astronomes (*L'Astronomie* 1912 p. 200 et 201 respectivement). On trouve également une possible nova dans *La Nature*, prise par Quénisset dans la constellation de Persée (1901 s2 p. 180).

3.4.3 Éclipses et comètes : les événements célestes reproduits

Comme il a déjà été dit, les revues permettent de couvrir les événements astronomiques, si ce n'est au jour le jour, au moins chaque semaine (pour *La Nature*) ou chaque mois (pour le *Bulletin de la Société Astronomique de France* et *L'Astronomie*). Parmi ces événements, il y a bien sûr les éclipses lunaires et solaires et les comètes. Cette couverture événementielle, qui n'est pas l'apanage des professionnels, mais également l'œuvre

173. 4 de l'amas d'Hercule, 2 de la nébuleuse de la Lyre, 2 de la nébuleuse de l'Haltère et 2 de la nébuleuse Oméga.

174. Probablement par Rabourdin, qui est crédité pour des clichés semblables dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* la même année.

175. Bien qu'évidemment traitées comme des formes spécifiques de nébuleuses.

176. Surnommée aujourd'hui la galaxie du Tourbillon.

d'amateurs (comme nous le verrons dans la partie 4.4.4), explique en partie la forte augmentation des clichés de Soleil, de Lune et de comètes (voir tables 7, 8 et 9 ci-dessous).

Années	Soleil	Lune	Comète	Ciel Profond	Planète	Total
1883 - 1897	2 (8 %)	15 (57 %)	2 (8 %)	7 (27 %)	0 (0 %)	26 (100 %)
1898 - 1915	47 (37 %)	40 (33 %)	21 (17 %)	14 (11 %)	2 (2 %)	125 (100 %)
Évolution	x 23,5	x 2,5	x 10,5	x 2	-	x 5

TABLE 7 – Clichés reproduits¹⁷⁷, par objet céleste et par période, dans *La Nature*

Années	Soleil	Lune	Comète	CP	Planète	RA	Total
1883 - 1897	17 (16 %)	33 (30 %)	10 (9 %)	38 (35 %)	9 (8 %)	0 (0 %)	109 (100 %)
1898 - 1915	160 (23 %)	260 (38 %)	68 (10 %)	65 (9 %)	134 (19 %)	3 (<1 %)	690 (100 %)
Évolution	x 9,5	x 8	x 7	x 2	x 15	-	x 6

TABLE 8 – Clichés reproduits, par objet céleste et par période, dans *L'Astronomie* et le *Bulletin de la Société Astronomique de France*

Années	Soleil	Lune	Comète	CP	Planète	RA	Total
1883 - 1897	9 (9 %)	33 (34 %)	10 (10 %)	38 (38 %)	9 (9 %)	0 (0 %)	99 (100 %)
1898 - 1915	113 (31 %)	94 (25 %)	61 (17 %)	60 (17 %)	33 (9 %)	3 (1 %)	364 (100 %)
Évolution	x 12,5	x 3	x 6	x 1,5	x 3,5	-	x 3,5

TABLE 9 – Figures photographiques, par objet céleste et par période, dans *L'Astronomie* et le *Bulletin de la Société Astronomique de France*

Ainsi, les « grandes » années de la photographie de la Lune (voir table 22 p. 260) correspondent toutes à des années d'éclipses de Lune visibles en France : 1898 (45 clichés dans 19 figures), 1903 (70 en 8 figures), 1905 (18 clichés) et 1914 (66 clichés en 16 figures).

L'éclipse partielle de 1898 est pleinement visible depuis la France et immortalisée par Rudaux (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1898 p. 97), Quénisset et Touchet depuis l'observatoire de la Société Astronomique de France (p. 98), tandis que celle du

¹⁷⁷. Le nombre de figures publiées dans *La Nature* varie peu du nombre de clichés, sauf pour la Lune sur la période 1898 - 1915 : 18 figures contenant 40 clichés.

3 juillet de la même année, presque totale et visible lors du lever de Lune, a été prise par Antoniadi (p. 348), Trambly (p. 352), qui envoie 23 clichés publiés en 2 figures, et Comas Sola (p. 353). Dans *La Nature*, on trouve 6 clichés de l'éclipse de juillet 1898, pris par l'abbé Moreux (s2 p. 132)¹⁷⁸.

L'éclipse presque totale (97%) de Lune d'avril 1903 est également facilement visible depuis la France et bénéficie de nombreuses reproductions dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France*, prises par Benoit depuis Juvisy (5 clichés), Trambly (11), Blum depuis la Société (12), Quénisset à Nanterre (4), Rudaux et Bachim (6), les frères Mailhat (4), Kannapel (6) et Arifon (4) (p. 336-337). Les clichés des Mailhat sont également publiés dans *La Nature*, sous la forme de 18 clichés en une unique figure (1903 s1 p. 348).

En 1905, deux éclipses partielles ont lieu, une en février, prise par Arifon (6 clichés, *Bulletin de la Société Astronomique de France* 1905, p. 146) et Rudaux (2 clichés, p. 241), et une en août, prise par Touchet (4 clichés, p. 389), auxquels s'ajoutent des clichés publiés l'année suivante, par Quénisset (1906 p. 141), mais aucune n'est publiée dans *La Nature*. En 1912, une éclipse partielle est couverte par 5 clichés de Flammarion (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1912 p. 249-250). Enfin, celle du 12 mars 1914, presque totale, a été prise par Chofardet, Barabacheff, Sormano (28 clichés en une seule figure), Cabassou¹⁷⁹ (18 clichés) et Dufour (4 clichés) (*L'Astronomie* 1914 p. 174), mais est à nouveau absente dans *La Nature*.

Pour le Soleil, on remarque des années importantes en 1900 (13 clichés), 1905 (21), 1908 (12), 1914 (13) mais surtout 1912 avec 86 clichés en 52 figures, 53 d'entre eux publiés dans *L'Astronomie*, en 24 figures, et 33, en 28 figures, dans *La Nature*¹⁸⁰, qui correspondent toutes également à des années d'éclipses.

Celle de mai 1900 était une éclipse totale visible au Portugal et en Espagne, et partiellement en France, photographiée par M. Amare, à Alicante (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1900 p. 303), Blum (p. 403), Mailhat (8 clichés, p. 406-407), Quénisset (p. 409), Senouque et Chrétien (p. 412) et même le roi d'Espagne Alphonse XIII (p. 300) qui est membre de la Société Astronomique de France. Cependant, aucune photographie de l'éclipse n'apparaît dans *La Nature*. C'est également le cas de l'éclipse du 30 août 1905, totale en Espagne et en Afrique du Nord, et partielle en France métropolitaine, qui apparaît dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France*, avec Quénisset (3 clichés, p. 439, plus un en 1906 p. 37), l'abbé Moreux (p. 475) depuis la Tunisie, puis par Janssen et Pasteur (p. 492) et Landerer (p. 496). *La Nature* en publie 2 l'année suivante par Janssen et Pasteur (s1 p. 1905). L'année 1908 est liée au travail de Quénisset à Juvisy (8 clichés p. 345-346) sur une éclipse partielle visible de manière très

178. Une autre éclipse était visible en décembre, mais le temps n'a pas permis son observation. C'est le cas de plusieurs autres éclipses évidemment.

179. Ou Cabasson, voir 4.4.2 p. 126.

180. Les seules photographies de l'éclipse publiées cette année-là dans *La Nature* sont plus nombreuses que le record de 24 clichés au total publiés en 1903!

limitée en France et sur les taches solaires (p. 416). Celle de 1914 était, elle, visible dans l'Arctique, la Scandinavie, l'ouest de l'Empire Russe¹⁸¹, la Turquie et l'Iran, bénéficie de clichés dans *L'Astronomie* pris par Quénisset depuis Juvisy (p. 427 et 431) mais aussi un de Jones et Davidson, de l'observatoire de Greenwich et pris à Minsk (p. 429) et un d'Aloysius Cortie (p. 432).

L'éclipse de 1912 bénéficie quant à elle d'une couverture particulière, étant parfaitement visible en France, et bien qu'hybride, la phase totale fut observable dans une bande d'un kilomètre allant de la Vendée à Paris, avant de redevenir annulaire. *La Nature* publie ainsi 32 clichés provenant de Quénisset (4), Prud'homme (19), Jarson (2) et Bertrand (7) (s1, p. 363-366). *L'Astronomie* publie également cette année-là une photographie, retouchée, de l'éclipse totale du 28 Avril 1911 visible depuis les Tonga, par Beathie (p. 69) et du Mexique par Uribe (9 clichés) à l'observatoire Flammarion de Tulancingo (p. 70), puis couvre très largement l'éclipse de 1912 (voir fig. 55 p. 249), notamment par Quénisset (14 clichés p. 238 et 267), Jarson (2), Prud'homme(5), Vérax, Delhayé et Topin (p. 238) Danjon (p. 238 et 273), Rudaux (p. 279), Nicolleau (p. 330), Costa Lobo (7 clichés p. 322) et Gaumont (8 clichés p. 323), ces deux derniers ayant effectué une prise de vue cinématographique, dont une reproduction d'une partie de la pellicule est publiée.

Enfin, les comètes ont eu également droit à des « pics » de publications photographiques en 1903 (10 clichés), 1908 (14), 1910 (25) et 1911 (12).

En 1903, c'est le passage de la comète Borrelly qui permet la publication dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* de clichés de Benoit (p. 345) et Quénisset (3 clichés, p. 348 et 350). *La Nature* publie également 5 clichés de Quénisset (s2 p. 140-145), en précisant par ailleurs qu'ils sont pris avec un appareil à portrait, posé sur une monture équatoriale, afin de bénéficier de plus de lumière que ne le permettent les télescopes. En 1908, la comète Morehouse est à son tour photographiée par Quénisset (7 clichés dans *Bulletin de la Société Astronomique de France* 1908 p. 465-469 et 513-515, dont 4 repris dans *La Nature* 1908 s2 p. 404).

Deux ans plus tard, deux comètes apparaissent dans le ciel : la comète de Halley et la Grande Comète de 1910. Halley est photographiée par Quénisset (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1910 p. 97, p. 143, p. 191 avec Baldet, 4 clichés p. 284, p. 368), Comas Sola (p. 327), Fouqué (p. 373), Mascart (p. 385 et 5 clichés p. 392) ainsi qu'un cliché depuis le Pic du Midi (p. 550), tandis que la Grande Comète l'est également par Baldet et Quénisset (2 clichés p. 107-108). *La Nature* n'est pas en reste, avec, cette année-là, la Grande Comète par Quénisset (2 clichés, s1 p. 336) et Halley par Mascart (s2 p. 63) et depuis l'observatoire Lowell (s2 p. 372).

Plusieurs comètes de passage en 1911 sont finalement reproduites dans *L'Astronomie* : tout d'abord Halley depuis l'observatoire du Transvaal (p. 5 et 11), la comète Faye par Quénisset (p. 28), la comète Kiess par Quénisset (p. 400-401), la comète Brooks par

181. Les actuels pays baltes, la Biélorussie et l'Ukraine.

Quénisset et Baldet (p. 434-435) et Fouqué (p. 485) et enfin la comète Quénisset par lui-même et Baldet (p. 436). *La Nature* bénéficie elle-aussi de clichés cométaires, 2 de Halley par Mascart et un de Kiess par Quénisset, dans un même article (s2 p. 260).

Ainsi, alors que les amateurs photographes semblaient encore rares lors de la période précédente¹⁸², bien que certains, tels Tramblay, en étaient des promoteurs (Tramblay 1887), ceux-ci deviennent des contributeurs réguliers pour ces événements célestes notables, et participent à un partage des connaissances, non seulement par leurs observations écrites et leurs dessins, déjà bien présents, mais désormais par leurs contributions photographiques, très nombreuses¹⁸³ (voir 4.4.4 p. 135).

3.4.4 De multiples clichés sur une même plaque

Comme indiqué précédemment, de nombreuses figures publiées présentent plusieurs clichés assemblés. Si quelques-unes sont des assemblages de clichés bien différenciés regroupés sur une unique figure de manière pratique, comme les clichés de l'éclipse de De La Rue, publiés dans les différentes éditions du *Ciel* de Guillemin, combinés en un unique « double » dessin, ainsi que plusieurs clichés d'éclipses du Soleil (par exemple les 12 clichés de l'éclipse de 1912 par Quénisset dans *L'Astronomie* 1912 p. 266), de nombreuses autres sont des reproductions, complètes ou partielles, de plaques utilisées de manière multiple.

Sur la période précédente (1882-1897), on retrouve, sur ce modèle, seulement un double cliché de Mars par W. Pickering (publié dans les deux revues sœurs, *L'Astronomie* 1891 p. 340 et *Bulletin de la Société Astronomique de France* 1891 p. 54), ainsi qu'une série de 9 clichés pris par Tramblay de l'éclipse partielle du Soleil (*L'Astronomie* 1893 p. 193), sur une unique plaque, par intervalle de cinq minutes.

Ce modèle devient cependant plus courant durant la période 1898-1915. Si *La Nature* n'en publie qu'à l'occasion de l'éclipse de 1912¹⁸⁴, le *Bulletin de la Société Astronomique de France* et *L'Astronomie* en publient, quant à eux, régulièrement. Sans compter certains clichés semblant venir d'une même plaque, mais numérotés dans des figures différentes, les éclipses de Lune sont un des principaux sujets de cette méthode. Tramblay en est d'ailleurs un adepte : on retrouve ainsi 2 figures de 12 et 11 clichés de l'éclipse de Lune de 1898, issus de deux séries de 18 clichés par plaque, pris par Tramblay (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1898 p. 351), une série de 48 clichés de l'éclipse de 1899 (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1900 p. 76), une série de 11 de l'éclipse de 1903 (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1903 p. 336), éclipse qui

182. On peut relever, sur la période 1883-1897 et parmi les stricts amateurs, 10 noms, auteurs de 16 clichés, soit 11% du nombre total de clichés de la période : Eyckermans, Philaire et Francine, Tramblay, Chautard, Jos et Jan Fric, Bonilla, Dumont et Bergeret.

183. Plus de 25 noms relevés sur la période 1898-1915, pour 174 clichés, soit 20,5% du total de cette période.

184. D'autres figures à clichés multiples sont publiées auparavant, mais il s'agit de clichés sur plaques séparées publiées en une seule figure.

est d'ailleurs également couverte, et publiée avec cette méthode, par Blum (10 clichés), Rudaux et Bachim (4 clichés) et Arifon (4 clichés). Enfin, l'éclipse de 1914 voit une série de 28 clichés de Sormano et deux séries de 9 clichés chacune de Cabassou¹⁸⁵. Cette pratique semble donc plutôt être l'apanage des amateurs, là où les clichés de professionnels, comme Quénisset à Juvisy, sont souvent produits sur des plaques séparées. Au-delà de l'intérêt de disposer du déroulé complet d'une éclipse en une seule série sur une même plaque, deux limitations des amateurs peuvent expliquer cette pratique : celles de lunettes ou d'objectifs faiblement grossissants à leur disposition, laissant des traces plus petites sur la plaque, et le prix des plaques, pouvant les inciter à économiser celles-ci en effectuant plusieurs clichés. Notons également que le changement de plaques pouvait demander de recadrer précisément l'image si on bougeait l'appareil par inadvertance, là où le mouvement perçu de la Lune permettait d'obtenir des clichés décalés à chaque fois qu'on ouvrait l'objectif, sans gêner la mise au point.

Mais les objets qui ont le plus bénéficié de cette technique sont les planètes, et ce sont les astronomes professionnels, en grande partie américains, qui y ont contribué dans le corpus. Parmi les plus grandes plaques planétaires reproduites, on trouve ainsi deux séries de respectivement 22 et 34 clichés de Mars par plaques, prises par Lampland depuis l'observatoire Lowell (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1908 p. 156), une série de 11 clichés de Saturne par E. Slipher, toujours au même observatoire (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1910 p. 472), une autre de 6 clichés de Saturne, par le même photographe, accompagnée de 6 clichés par Lowell lui-même (*L'Astronomie* 1912 p. 350), une série de 9 clichés de Jupiter par Lampland, accompagnée par 2 clichés de Saturne issus d'une même plaque par Slipher (voir fig.56 p. 250), toujours à Lowell (*L'Astronomie* 1913 p. 520), et une série de 12 clichés de Saturne par Barnard depuis le Mont Wilson (*L'Astronomie* 1914 p. 20).

Il convient de remarquer que l'étude planétaire reste encore l'apanage du dessin d'observation à « œil », à travers le télescope. Le travail photographique sur ces objets semble suivre les intérêts des astronomes, notamment de Flammarion, à Juvisy, où Quénisset effectue également quelques clichés planétaires publiés, ainsi que de Lowell pour l'étude des canaux martiens. On peut néanmoins noter l'absence de clichés pris par Baldet qui, accompagnant La Baume Pluvinel, effectue un travail photographique reconnu au Pic du Midi en 1909, prenant des plaques entières de Mars qui tendent à démontrer l'absence de canaux martiens (voir fig. 20 p. 85) (Dollfus 2009, 2010).

Cette expédition est pourtant notifiée dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1909 p. 516), lors d'une séance du 3 novembre où Flammarion déclare qu'« il est permis d'espérer que les belles photographies obtenues par MM. le comte de La Baume Pluvinel et Baldet au Pic du Midi apporteront une contribution fort utile à la vérification de ces changements [à la surface de Mars]. ». Dans les *Comptes Rendus de l'Académie des*

185. Ou Cabasson.

Sciences sont citées une communication des deux hommes sur leurs travaux, qui se conclut par la phrase : « Quant aux réseaux de canaux fins [...], nous ne pouvons en retrouver la trace » (Baillaud, Baldet et La Baume Pluvinel 1909). Benjamin Baillaud (1848-1934), dans son discours du 6 avril 1910 portant sur le rapport de l'année 1909, cite leurs travaux au Pic du Midi, sans les préciser, mais en les qualifiant de « contributions astronomiques les plus importantes de l'année » (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1910 p. 276). Toujours en 1909, le même Flammarion n'hésite pas à publier des dessins d'Antoniadi (voir fig.59 p. 252) (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1909 p. 488) avec ou sans canaux, et des lettres de témoignages (p. 540) de la présence desdits canaux. En 1911, il publie une lettre de Lowell, accompagnée d'un cliché où les canaux sont visibles « même pour ceux qui ne veulent pas les voir », mais en ne publiant que des dessins obtenus par Quéniisset à Juvisy ou par deux amateurs depuis l'observatoire de la Société (*L'Astronomie* 1911 p. 542).

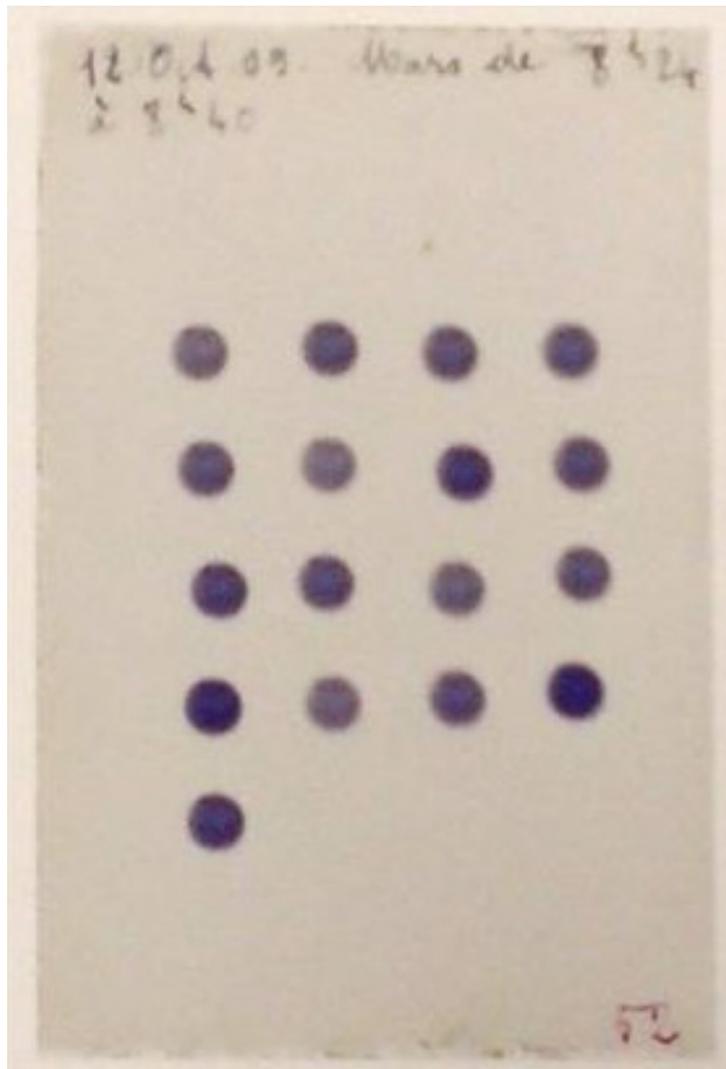


FIGURE 20 – Une des 79 plaques photographiques (en négatif) de Mars prises par Baldet au Pic du Midi, en 1909 (6 x 9 cm) (Dollfus 2009)

Cela semble dénoter d'un choix éditorial de Flammarion de refuser la publication de certaines productions photographiques, ce qui interroge plus largement sur la décision de publier ou non certains clichés. Sans s'opposer aux articles, aux observations ou aux dessins, il se garde de publier des clichés qui le contredisent, mais n'hésite pas à s'appuyer sur un agrandissement retouché à la main pour affirmer ses positions (*L'Astronomie* 1913 p. 382, voir fig. 57 et 58 p. 251), agrandissement qui est le seul cliché martien publié après 1908, alors que plus de 60 clichés l'avaient été entre 1890 et 1908. Il faut avant tout souligner le changement de statut de la photographie planétaire durant les années précédentes. Dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* en 1898 (p. 140), une présentation de clichés de Jupiter affirme que « les dessins renferment plus de détails et présentent plus de netteté » que les photographies, mais près de 10 ans plus tard, en 1907, un article éditorial (p. 483) souligne que même si on obtient « moins de détails que par l'observation visuelle, [...] la photographie [aura] toujours la plus haute valeur par la fidélité incontestable avec laquelle elle enregistre ce qu'elle voit. » L'article conclut que si « des astronomes *entraînés et exercés par une pratique suffisamment longue*¹⁸⁶, seront toujours très utiles [...] la photographie y apportera, sans contestation possible, une aide des plus précieuses et des plus sûres. » En 1908, Flammarion souligne que la photographie offre une « confirmation de la gémation réelle, objective (et non plus subjective) des canaux. » (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1908 p. 154). L'image photographique, désormais prétendue plus objective que les observations visuelles, a minima moins sujette à l'interprétation, devient un véritable enjeu de communication publique, dans une revue de vulgarisation, au cours d'une controverse scientifique.

3.4.5 *La Science et La Vie*

Pour finir sur cette période, il convient de dire quelques mots sur les photographies présentes dans *La Science et La Vie* sur la période considérée, revue qui marquera la vulgarisation au XX^e siècle et qui sert de borne finale à cette étude.

La première photographie à paraître dans la revue est un cliché pris par Turner de l'amas d'étoiles des Chiens de Chasse (M3), afin d'illustrer un article sur le monde atomique et l'agitation moléculaire (Perrin 1913). Elle est pleinement intégrée à l'article, bien que détournée pour illustrer un concept non astronomique¹⁸⁷.

Les photographies suivantes, cette fois bien utilisées de manière astronomique, sont publiées dans le numéro 13 de juin 1914, au sein d'un article sur la Lune de Camille Flammarion (Flammarion 1914) qui ouvre le numéro de la revue. On y trouve 6 clichés, en 5 figures, de la Lune, tous issus de l'*Atlas photographique* de Lœwy et Puiseux.

186. En italique dans le texte.

187. Le modèle planétaire de l'atome, porté par Nagaoka (1904), Rutherford (1911) et Bohr (1913), peut expliquer en partie ce parallèle entre astronomie et physique des particules. Il sera privilégié jusqu'au modèle actuel de Schödinger qui émerge dans les années 1920 et 1930.

À partir de l'été 1914, la revue consacre l'entièreté de ses numéros à des articles autour du conflit mondial et aucun article consacré à l'astronomie ne sera publié avant les années 1920.

3.4.6 Conclusion partielle de la période

Ainsi, cette période, marquée par la fin de l'âge d'or de la vulgarisation, voit une baisse significative des ventes de livres s'y consacrant, y compris en astronomie. Les photographies y deviennent donc rares, bien que les années 1910 soient marquées par un certain renouveau, notamment *Le Ciel à portée de tous* (Rossard 1915), recueil photographique de vulgarisation à faible diffusion, mais où la photographie devient centrale dans le principe vulgarisateur.

Dans les revues, on assiste par contre à une forte augmentation de la présence de photographies. Si les nébuleuses, les amas et les photos du ciel sont toujours régulièrement présentes, le Soleil, la Lune et les comètes bénéficient d'une forte couverture photographique lors d'événements notables, éclipses en tête, soutenue par l'activité des amateurs de plus en plus nombreux, utilisant parfois une même plaque pour réaliser plusieurs clichés. Ce type de plaque est également fortement représenté en photographie planétaire, tout particulièrement en provenance de l'observatoire Lowell aux États-Unis. On remarque également que le nombre de photographes contributeurs augmente fortement : de 33 entre 1883 et 1897 à 88 sur cette période, de même que les lieux de prise de vue et les observatoires cités (voir table 10 p. 88), soulignant la diffusion grandissante de la méthode photographique en astronomie.

Pour finir, on peut noter la disparition des mentions des méthodes de reproduction à quelques exceptions près. On trouve ainsi 2 héliogravures d'un même cliché tiré de la *Carte photographique et systématique de la Lune* de Le Morvan dans *L'Astronomie* (1914 p. 174 et p. 320¹⁸⁸), 8 plaques reproduites par photogravures, dont un cliché du pôle céleste depuis Juvisy (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1903 p. 57), la comète Borrelly par Quénisset (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1903 p. 350), un cliché de la nébuleuse d'Andromède par Nielsen et Asmussen (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1904 p. 49), 4 clichés du Soleil par Quénisset (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1905 p. 520, 1906 p. 53) et une plaque de 34 clichés de Mars par Lampland (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1908 p. 156), une similitravure de la comète Kiess 1911 b par Quénisset (*La Nature* 1911 s2 p. 261) et les 16 tirages gélatine présents dans *Le Ciel à portée de tous* (Rossard 1915). Cela ne signifie pourtant pas que les autres clichés sont tous reproduits par le dessin, celui-ci étant clairement mentionné, sur 31 clichés¹⁸⁹ (voir partie 5.2.1 p. 189). Il est probable

188. La deuxième publication, quelques mois plus tard, est due à un problème de qualité sur certaines copies lors de la première publication.

189. La dernière en 1914, avec un cliché de l'éclipse du Soleil par Cortie (*L'Astronomie* 1914 p. 432).

que la reproduction mécanique des photographies, de plus en plus commune, soit devenue suffisamment la règle pour ne plus avoir à la mentionner, sauf exception.

3.5 Conclusion

Les trois périodes définies quantitativement présentent ainsi des caractéristiques propres.

De 1840 à 1882, la présence de clichés astronomiques en vulgarisation coïncide avec le travail de pionniers du collodion humide. Elle se limite aux objets lumineux, comme le Soleil et ses éclipses, ainsi que la Lune, et reste relativement rare. Seule une poignée de photographes est recensée (table 10) et les copies par dessin, reproduites ensuite par xylogravure ou lithogravure, restent le moyen privilégié de reproduction (table 11).

Années	Photographes	Villes	Pays	Observatoires
1840-1882	13	9	6	2
1883-1897	33	24	20	16
1898-1915	88	63	22	31

TABLE 10 – Nombre de photographes, de lieux et d’observatoires cités, par période

En 1883, la publication de la nébuleuse d’Orion par Common marque une nouvelle ère. Suivant l’avancée technique de la méthode argentine, de nouveaux objets du ciel profond font leur apparition. Des nébuleuses, auparavant invisibles à l’observation, sont reproduites, et des objets plus « classiques », Soleil et Lune en tête, se détaillent. Les revues deviennent le principal moteur de leur diffusion et les origines se diversifient, alors que de plus en plus de clichés bénéficient de moyens mécaniques de reproduction.

Années	Cl.	Dess.	Hélio-gravures	Photo-glypties	Photo-typies	Photo-gravures	Autres	NI
1840-1882	44	40	1	3	0	0	0	0
1883-1897	150	40	20	0	2	8	3	79
1898-1915	849	31	2	0	0	41	16	750

TABLE 11 – Méthode de reproduction déclarée (clichés), par période¹⁹⁰

Enfin, à partir de 1898, la fin de l’âge d’or de la vulgarisation ralentit la publication de livres, au profit des revues qui voient le nombre de clichés reproduits se multiplier. Cette forte augmentation est liée à la couverture d’évènements astronomiques notables, en particulier par les amateurs, mais également par la reproduction de plaque contenant de multiples clichés, notamment de planètes, en provenance des États-Unis. La reproduction mécanisée devient plus courante, et les techniques sont alors de moins en moins mentionnées.

190. Cl. : Clichés. Dess. : Dessins. NI : Non indiqué.

4 Aux sources des clichés

4.1 Généralités

Comme nous l'avons vu précédemment, les clichés de ce corpus présentent, après l'arrivée de la technique argentique une certaine diversité des objets photographiés, mais également des sources, que ce soit chez les photographes ou les observatoires (table 10 p. 88).

Nous pouvons alors nous interroger sur l'identité de ces photographes, et sur le type d'objets qu'ils ont photographiés et publiés¹⁹¹ en vulgarisation. Au total, la base de données recense 123 noms différents ayant opéré, soit seul, soit en duo (26 recensés), ainsi que 38 observatoires. Parmi ces photographes, 72 noms ont été cités sans être directement liés à un observatoire (385 clichés pour 181 figures), soit parce qu'ils étaient amateurs, soit parce qu'ils étaient en expédition¹⁹², soit par oubli ou négligence dans l'ouvrage. On peut également noter que 74 clichés, dans 72 figures, sont liés à un observatoire, mais sans photographe cité, et 33 clichés, dans autant de figures, ne possèdent aucune source citée.

Il n'y a cependant guère d'intérêt à se contenter de lister les sources et effectuer un simple catalogage, ce que permet aisément de produire la base de données (voir table 26 p. 265). Les explorer sur une base temporelle, ou sur celle des objets présentés, pourrait révéler quelques informations utiles, mais il semble plus intéressant d'explorer les contextes de production¹⁹³ de ces photographies et les formations et pratiques des astrophotographes cités. Cette méthode permet de comparer les photographies reproduites en vulgarisation à celles réellement produites par les photographes, de les comparer à leurs objets de prédilection ou aux programmes de recherche auxquels ils étaient astreints, par une institution par exemple, et de repérer des absences au sein du corpus. Elle permet également de recouper certains usages : comme nous l'avons vu précédemment (3.4.4 p. 83), les figures comportant de multiples clichés d'éclipses lunaires ont été l'œuvre d'amateurs, tandis que les Américains ont utilisé ce procédé pour des plaques de clichés planétaires.

À partir de cette base, nous pouvons d'ores et déjà établir quelques éléments statistiques. Tout d'abord, du point de vue géographique (voir fig. 21 p. 90¹⁹⁴, ainsi que les fig. 38 et 39 p. 234 pour une cartographique quantitative), 60% des clichés du corpus¹⁹⁵

191. La publication d'un cliché ne relève pas que de la volonté du photographe. Nous aborderons dans la partie 5 quelques éléments concernant la transmission du cliché jusqu'à sa publication.

192. Seuls les observatoires cités comme tels dans le corpus ont été indiqués dans la base de données. Cela peut être un observatoire institutionnel, professionnel, privé ou un lieu aménagé à son domicile par un amateur. La plupart du temps, les installations temporaires des expéditions n'étaient pas indiqués comme des observatoires dans les légendes et articles des figures, et ne sont donc pas répertoriés comme tels, ce qui n'exclut évidemment pas l'existence de tels lieux pour la prise des clichés!

193. A ce sujet, on peut citer, par exemple, *Voir les savoirs. Lieux, objets et gestes de la science* (Bert et Lamy 2021).

194. Des cartes par période sont disponibles dans les parties consacrées : fig. 14 p. 58, fig. 16 p. 66 et fig. 19 p. 75.

195. La proportion de figures est identique : 602 clichés sur 1042, et 395 figures sur 668.

ont été pris en France, incluant ses colonies, 36% depuis l'étranger¹⁹⁶, les 4% restants, 41 clichés et figures, n'ayant pas de pays d'origine (table 27 p. 269 et 28 p. 270).

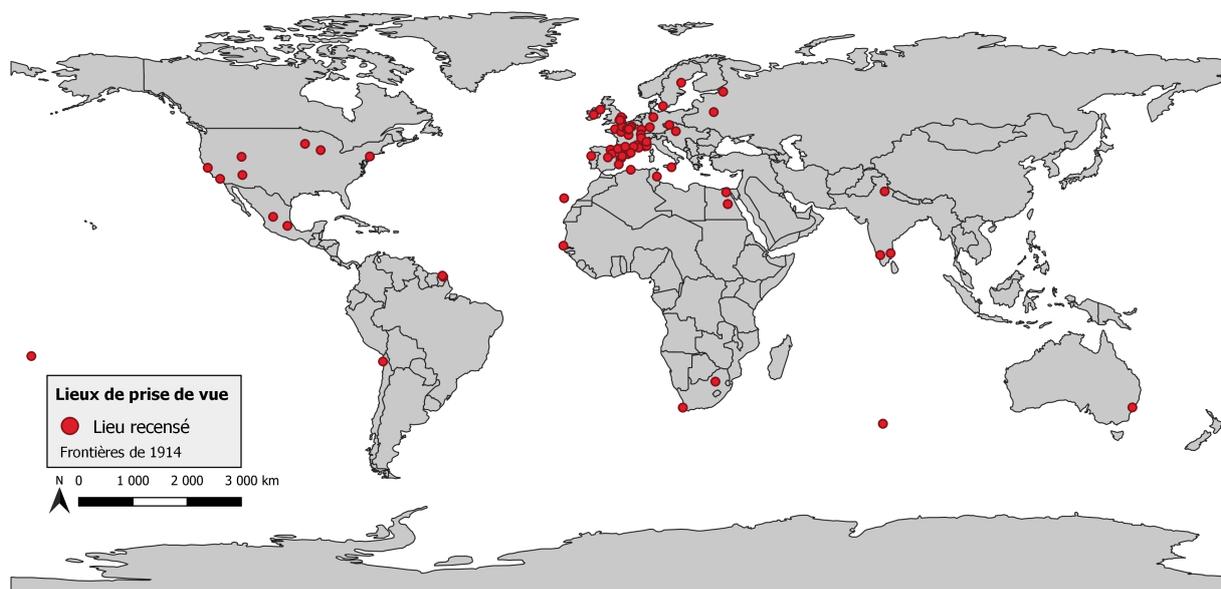


FIGURE 21 – Répartition mondiale des clichés (1840-1915)

Cette répartition géographique des clichés reste cependant limitée et ne permet pas de distinguer les clichés pris lors d'expéditions à l'étranger. Sur les clichés où ces informations sont disponibles, on en compte au moins 50, soit moins de 5% du total, dont on peut affirmer qu'ils ont été pris lors d'expéditions, dont 26 en Espagne. Cependant, d'autres clichés ne possèdent pas d'informations permettant de les lier à une expédition ou un endroit précis.

Il peut être également pertinent d'observer le statut des astrophotographes contributeurs au sein de la communauté scientifique. Pour ce faire, nous avons déterminé plusieurs catégories permettant de mieux comprendre leur pratique : institutionnels, professionnels, privés et amateurs.

Le concept d'astronome « institutionnel » se rapporte, comme son nom l'indique, à une appartenance à une institution. En France, il s'agit plus spécifiquement des observatoires d'État¹⁹⁷, lesquels sont financés directement par la France, à l'organisation proche de celles des fonctionnaires et dont le financement, et par là même les possibilités de recherche, sont en grande partie dépendantes des volontés politiques (Gros 2017 ; Maison 2007).

Il est difficile d'étendre ce concept à d'autres pays, bien que l'observatoire royal de

196. 371 clichés et 228 figures.

197. Dans l'ordre alphabétique : Alger, Besançon, Bordeaux, Lyon, Marseille, Meudon, Nice, Paris et Toulouse, auquel on peut joindre Strasbourg, en dehors des périodes d'appartenance à l'Allemagne, le Pic du Midi, qui dépend alors de Toulouse, et, à partir des années 1930, l'observatoire de Haute Provence. S'y rattachent plus largement le Bureau des Longitudes et son observatoire à Montsouris, ainsi que les observatoires de Marine de Brest, Cherbourg, Lorient, Rochefort et Toulon, ces derniers étant exclusivement consacrés à la chronométrie et la météorologie.

Greenwich, en Angleterre, possède quelques similitudes de par sa dépendance au pouvoir politique. Cependant, il semble plus pertinent de parler d'astronomes « professionnels » pour parler d'astronomes ayant été rémunérés pour leur travail à plein temps dans le cadre d'un organisme de recherche défini, le plus souvent un observatoire, afin de mener un programme de recherche précis¹⁹⁸. Les sources de financement et le fonctionnement des observatoires concernés sont diversifiés et recouvrent plusieurs contextes de travail scientifique. On y trouve, par exemple, l'observatoire privé de Flammarion à Juvisy¹⁹⁹, financé par un mécène, et par les ventes des ouvrages de Flammarion, et qui emploie plusieurs astronomes, mais également les grands observatoires américains²⁰⁰, qu'ils soient indépendants ou liés à une université ou étrangers, sans distinction de leur source de financement : mécénats, universités, etc.²⁰¹.

Il existe également des astronomes qui, sans être rattachés à un cadre institutionnel ou un organisme de recherche les finançant, ont travaillé à plein temps dans la recherche astronomique. Certains construisent même leur propre observatoire, voire leur propre instrument d'observation, et ils sont reconnus comme des contributeurs sérieux à la recherche scientifique, au sens que leur travail, le plus souvent diffusé et publié, est considéré par leurs pairs et soumis à validation au sein de la communauté scientifique, à l'instar de ceux de leurs collègues professionnels ou institutionnels. Quelles que soient leurs sources de financement, ils ne possèdent pas de profession en dehors de la science et consacrent la majorité de leur temps de travail à l'observation astronomique²⁰². Par exemple, Isaac Roberts relève de ce statut d'astronome privé. Chef d'une entreprise de construction prospère, il s'implique dans l'astrophotographie en autodidacte en 1878, avant de revendre son entreprise 10 ans plus tard pour se consacrer pleinement à cette discipline, fondant son propre observatoire à son domicile. On peut par ailleurs noter que la principale distinction, dans ce mémoire, entre un observatoire privé, lorsqu'il existe, et un observatoire professionnel est l'absence d'astronomes employés à plein temps en son sein. Comme dit précédemment, Flammarion et Lowell relèvent plus du statut d'astronomes privés, mais l'emploi de plusieurs collaborateurs et assistants astronomes à temps plein, et non de simples photographes ou collaborateurs temporaires, tend à les traiter comme des obser-

198. Il peut s'agir de leur propre programme de recherche, dans ce cas validé par une certaine hiérarchie.

199. Les membres de cet observatoire sont le plus souvent qualifiés d'« amateurs » par contraste avec le cadre institutionnel français. Cependant, comme Quénisset, ils sont pour la plupart rémunérés pour produire des observations.

200. Tout comme Flammarion et Juvisy, Lowell et son observatoire semblent relever, à première vue, plus du statut de l'astronome privé, financé par ses rentes ou ses mécènes. Il emploie néanmoins plusieurs astronomes, rémunérés pour leur travail à plein temps, ce qui en fait, en ce sens, un observatoire professionnel.

201. Tout comme Greenwich, on peut objecter que plusieurs observatoires, notamment en Europe, dépendent directement d'institutions nationales ou de fonds publics, mais il est parfois difficile de comparer les organisations internes de la recherche de chaque pays, et la distinction, en dehors de la France, n'est pas essentielle dans la suite de ce mémoire.

202. Certains ont pu avoir d'autres carrières professionnelles avant ou après leur période d'activité astronomique, sans que cela ne préjuge non plus d'autres activités scientifiques en dehors de l'astronomie.

vatoires professionnels, avec une hiérarchie et des programmes définis.

Ces astronomes « privés » sont le plus souvent qualifiés d’amateurs, mais dans le cadre de ce mémoire, il semble pertinent de les distinguer des purs « amateurs » qui contribuent aux observations et aux photographies en parallèle d’un travail professionnel. Quelques-uns de ces amateurs peuvent avoir une certaine reconnaissance de la part de la communauté scientifique, mais la plupart d’entre eux, dans ce corpus, n’ont que peu de liens avec le monde scientifique, si ce n’est leur appartenance, pour certains, à la Société Astronomique de France et l’envoi de leurs clichés au sein de ses publications. Ils restent néanmoins des contributeurs réguliers à la science astronomique de l’époque (Gros 2017), particulièrement pour l’observation des comètes et des éclipses.

Le corpus photographique comporte ainsi 21 photographes identifiés comme institutionnels français ayant produit 137 clichés, pour 127 figures dans le corpus, 46 professionnels²⁰³, pour 460 clichés et 402 figures, soit 59% des clichés pris dans un contexte professionnalisé, 12 astronomes privés²⁰⁴, pour 60 clichés et 49 figures, et 42 amateurs pour 309 clichés en 176 figures, soit 31% du corpus (27% des figures).

Une autre distinction entre ces acteurs peut être la formation, académique ou non, scientifique ou non. Cependant, ce critère semble moins pertinent. Au sein des astronomes institutionnels et professionnels, on remarque une forte hétérogénéité des parcours, certains universitaires, d’autres entrant à l’observatoire très jeunes comme assistants, d’autres encore acquérant des diplômes, doctorat en tête, des années après leurs contributions photographiques²⁰⁵. De plus, pour la grande majorité des amateurs, il est difficile d’établir leur cursus. Il semble donc plus pertinent de regrouper ces contributeurs par les contextes de production des clichés.

Période	Noms cités	Institutionnels	Professionnels	Privés	Amateurs
1840-1882	13	2	4	3	4
1883-1897	33	10	9	4	10
1898-1915	88	16	29	7	36

TABLE 12 – Statuts des photographes par période

Concernant la périodisation établie dans la partie précédente, les photographes ayant opéré durant l’ère du daguerréotype et du collodion humide, de 1840 à 1882 (voir 3.2 et table 10 p. 88), sont peu nombreux : 13 noms²⁰⁶ se rattachent à ce groupe de pionniers de l’astrophotographie, pour 38 clichés et 35 figures (4% du total). Ces contributeurs, bien qu’hétérogènes par leur statut (2 institutionnels, 4 professionnels, 3 privés et 4 amateurs)

203. S’y incluent également quatre photographes qui, bien que non-astronomes de profession, ont contribué à un cliché dans le cadre d’un observatoire professionnel.

204. Incluant La Baume Pluvinel, le seul de mon corpus dans cette catégorie en France, qui sera traité parmi les autres amateurs français (voir partie 4.4.4 p. 135).

205. C’est le cas de Salet, d’Azambuja, Lampland, etc.

206. 14 si on y inclut Janssen, qui propose 4 clichés durant cette période.

et leur nationalité (3 Français, 8 Britanniques, un Américain et un Italien), se caractérisent par la période et les techniques de productions employées. La période 1882-1897 présente 33 noms cités : 8 astronomes institutionnels, 9 professionnels, 3 privés et 10 amateurs pour 150 clichés dans 139 figures, tandis que la suivante contient 88 noms : 16 institutionnels ²⁰⁷, 29 professionnels, 7 privés et 36 amateurs, pour 848 clichés dans 492 figures (voir fig. 12 ci-dessous). Cependant, au moins 15 noms sont communs à ces deux dernières périodes, et un, Janssen, aux trois, ce qui limite l'utilité de ce découpage dans la constitution des groupes.

Enfin, nous pouvons effectuer une exploration des contributions à travers les nationalités des photographes, comme le montre le tableau 13.

Nation	Phot.	Clichés	Figures
Allemagne	1	8	8
Australie	2	2	2
Autriche-Hongrie	4	18	18
Belgique	1	1	1
Danemark	3	3	3
Espagne	5	28	14
France	60	602	395
Grèce	1	16	8
Inde	1	1	1
Irlande	1	1	1
Italie	4	34	7
Mexique	2	10	10
Portugal	1	7	1
Royaume-Uni	19	55	49
Russie	3	6	6
Suisse	2	5	2
USA	13	167	67
Total	123	962	593

TABLE 13 – Contribution par nationalité ²⁰⁸

En laissant de côté les pionniers du collodion humide, qui, nous le verrons, possèdent leur propre spécificité, l'ère argentine voit, au total, la citation de 110 contributeurs différents. Parmi ceux d'origine française, 19 astronomes, ayant pris 135 clichés ²⁰⁹, dans 125 figures, travaillent dans des observatoires d'État (13% du total), dont 7 à Paris (98 clichés), 5 à Meudon (28 clichés) et 7, pour 8 clichés, dans d'autres observatoires. On peut remarquer qu'à peine 22% des clichés « français » sont issus d'observatoires institutionnels.

207. Dont Fizeau et Foucault, suite à la republication de leur cliché de 1845.

208. Certains clichés peuvent être comptabilisés pour deux nationalités, lorsque deux photographes d'origines différentes ont coopéré. Ne sont pas comptabilisés les clichés pris depuis un observatoire ou un lieu sans nom d'astronome.

209. Y sont également intégrés des clichés pris à Alger, alors considéré comme faisant partie de la France, ainsi que des clichés pris à l'étranger lors d'expéditions.

Parmi les contributeurs français situés en dehors de ces institutions, on peut distinguer plusieurs cadres particuliers : tout d’abord 6 photographes liés à l’observatoire privé de Flammarion à Juvisy, qui fournissent 21% des clichés du corpus (228 clichés pour 169 figures), ensuite la Société Astronomique de France, à travers notamment son observatoire parisien, avec 8 amateurs et 1 privé qui présentent 64 clichés pour 47 figures (6%), ainsi que son cercle d’influence direct²¹⁰ (201 clichés dans 58 figures, 20% du total). Enfin, 4% des clichés (39, pour 24 figures), ont été l’œuvre de 15 astronomes amateurs français, en dehors des cadres précédemment cités. Ces derniers ont également bénéficié, le plus souvent, du contexte de la Société et ses publications (*L’Astronomie* et le *Bulletin de la Société Astronomique de France*) pour faire publier leurs photographies.

En dehors du cadre français, on retrouve 50 noms cités. Parmi eux, 12 sont des Américains, tous professionnels, ayant opéré dans 5 grands observatoires du pays : Harvard, Lick, Yerkes, le Mont Wilson et Lowell. Ces astronomes ont énormément contribué à la photographie planétaire, comme nous l’avons vu (partie 3.4.4), mais également à celle du ciel profond, en particulier les amas et nébuleuses. Les Américains et leurs observatoires produisent, à eux seuls, 187 clichés, dans 90 figures, soit 19% du total.

	Clichés	Figures	Phot.	Inst.	Pro.	Privés	Am.
Pionniers	49	39	13	2	3	4	4
Institutionnels français	135	125	19	19	0	0	0
Flammarion (Juvisy)	221	182	6	0	5	0	1
Obs. de la SAF	64	47	8	0	0	0	8
Autres liens Flammarion	201	58	12	0	0	1	11
Autres amateurs français	39	24	15	0	0	0	15
Américains	188	91	12	0	12	0	0
Britanniques	30	30	14	0	9	4	1
Autres étrangers	113	63	24	0	11	3	10
Total	1044	659	123	21	40	12	50

TABLE 14 – Groupes et statuts des photographes dans le corpus²¹¹. (Phot. : Photographes, Inst. : Institutionnels, Pro. : Professionnels, Am. : Amateurs.)

On note également que l’astronomie britannique, pourtant fortement représentée durant la période 1840-1882²¹², ne contribue que marginalement à la présence des photographies dans le corpus. Malgré 14 noms cités après 1883, seuls 30 clichés, pour autant de figures, pris par des Britanniques²¹³ ont été publiés. Restent enfin 11% des clichés (113,

210. Proches ou membres de sociétés Flammarion en province ou à l’étranger.

211. Certains clichés sont comptés par l’observatoire dans lequel ils ont été pris. Il existe des comptes doubles, notamment pour les clichés pris par deux photographes. La différence avec la table 13 s’explique par la prise en compte de clichés pris dans un observatoire du pays, sans nom d’astronomes.

212. Plus de la moitié des noms cités, pour 25 des 38 clichés publiés.

213. Au sens large : l’Irlande, l’Afrique du Sud et l’Australie sont comptabilisées parmi les contributions britanniques.

pour 63 figures) ayant été produits par 24 étrangers d'autres nationalités²¹⁴ : 5 Espagnols, 4 originaires des territoires austro-hongrois, 3 Italiens, 3 Russes, 3 Danois, 2 Suisses, un Allemand, un Portugais et un Belge (voir table 13 pour la répartition par nationalité, incluant les pionniers). Pour être complet, on peut relever 15 stricts amateurs étrangers, incluant les pionniers et les Britanniques²¹⁵, qui ont produit 22 clichés en 19 figures.

À partir de l'ensemble des éléments évoqués, différents groupes de photographes ont ainsi pu être constitués, à travers leurs statuts et leurs nationalités (voir table 14) et nous pouvons alors étudier les formations et les apprentissages astronomiques de ces photographes et comprendre quelle part de leur production a été reproduite dans le corpus.

4.2 Les « pionniers »

Durant la période 1840-1882, on retrouve 12 photographes cités dans le corpus. En excluant Janssen, qui a produit 12 clichés du corpus entre 1874 et 1906 (5 avant 1882, 7 après) et que nous traiterons avec les institutionnels français (voir partie 4.3.2 p. 108), mais en y incluant Common, dont seul son cliché de la nébuleuse d'Orion est reproduit en 1883 et dont la démarche relève véritablement du pionnier²¹⁶, 13 photographes ont réalisé 37 clichés reproduits dans 34 figures du corpus. On y trouve donc deux astronomes institutionnels français, Fizeau et Foucault, un savant français, Aimé Laussedat²¹⁷, un astronome professionnel italien, Secchi, un astronome privé américain, Rutherford, et huit Britanniques : De La Rue, Nasmyth, Beck, Selwyn, Davis, Tennant, Ranyard et Common.

Bien que semblant hétérogène, ce premier groupe d'acteurs photographes partage une démarche pionnière dans l'astrophotographie, à une période où les techniques photographiques restent encore limitées pour son utilisation astronomique (voir 1.3 p. 23).

Comme on l'a vu, le premier cliché reproduit en vulgarisation est un daguerréotype de Fizeau et Foucault, dans l'*Astronomie Populaire* d'Arago. Cette inclusion peut être perçue comme un hommage²¹⁸ au soutien de l'auteur pour cette technique, mais c'est aussi une reconnaissance du travail effectué par les deux physiciens pour améliorer le procédé et l'utiliser pour l'astronomie.

Hippolyte Fizeau est alors un jeune physicien ayant étudié au Collège de France. Dès l'annonce de Daguerre et d'Arago sur l'invention du daguerréotype (voir 1.3.1 p. 24), il contacte Noël Lerebours (1807-1873), opticien à l'Observatoire de Paris, afin de lui soumettre ses idées pour améliorer la fixation des images. En substituant l'iode au bromure, il permet d'accélérer les prises de vues de plusieurs minutes à une vingtaine de secondes,

214. S'y ajoutent également un Grec, Antoniadi, qui photographie depuis Juvisy, et un Mexicain, Uribe, qui appartient à une société Flammarion.

215. Comme nous l'avons dit, tous les Américains sont professionnels, à l'exception de l'astronome privé Rutherford.

216. Nous verrons également qu'il n'a quasiment plus produit de photographies après cette date.

217. Comme nous le verrons, à l'époque de son cliché, en 1860, il est professeur titulaire d'astronomie à l'École Polytechnique, en dehors des observatoires institutionnels tels que nous les avons définis.

218. L'ouvrage est publié à titre posthume par son collègue et ami Jean-Augustin Barral.

permettant de prendre plus simplement des portraits. Son travail lui permet alors d'être reconnu par d'autres savants s'intéressant à la photographie, en premier lieu Arago. En 1843, Fizeau fait la rencontre d'un autre jeune physicien prometteur, Léon Foucault. Ce dernier travaille à adapter la photographie à la microscopie, sous la direction du médecin Alfred Donné (1801-1878). Les deux hommes, au profil proche²¹⁹, décident de collaborer pour étudier le spectre du Soleil. Suivant les conseils d'Arago, qui suit avec attention leurs travaux, ils mettent au point un système d'obturation rapide, permettant de prendre le fameux cliché²²⁰ qui sera publié dans l'ouvrage d'Arago dix ans plus tard (Lequeux 2014, p. 5-19). Les deux hommes continueront de collaborer pendant quelques années, notamment pour mettre au point un dispositif terrestre permettant de mesurer la vitesse de la lumière, toujours suivant les idées d'Arago, avant de diverger et de continuer des carrières institutionnelles chacun de leur côté.

Autre pionnier français du corpus, Aimé Laussedat (1819-1907) possède déjà un certain statut lorsqu'il réalise son cliché en 1860. Âgé de 41 ans et après une formation à l'École Polytechnique, c'est dans le cadre de l'armée que sa pratique de la photographie se développe, afin de faciliter les relevés cartographiques du château de Vincennes en 1850²²¹. Un an plus tard, ce capitaine du génie²²² quitte le terrain pour devenir enseignant à Polytechnique, en étant nommé répétiteur d'astronomie et de géodésie, puis professeur titulaire d'astronomie en 1856. C'est d'ailleurs à ce titre qu'il se rend en 1860 en Algérie pour observer et photographier l'éclipse, cliché qu'il envoie alors à plusieurs de ses connaissances, parmi lesquelles Guillemain qui le reproduit dans les éditions de 1864 et 1870 du *Ciel*. Par la suite, le travail de Laussedat se focalise sur l'utilisation de la photographie aérienne pour améliorer la cartographie et l'arpentage, avant qu'il ne devienne directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers en 1884, avant d'être élu à l'Académie des Sciences en 1894²²³ (Polidori 2020).

Ce sont également des clichés de l'éclipse de 1860 qu'Angelo Secchi publie dans son propre ouvrage 10 ans plus tard. Encore plus que Laussedat, c'est déjà un savant reconnu, participant à plusieurs académies scientifiques dans le monde²²⁴, lorsqu'il prend ces clichés. Ce prêtre jésuite se forme à la physique durant ses études, puis à l'astronomie

219. Nés la même année, à cinq jours d'intervalle, venant du même milieu bourgeois, se destinant tous deux à des études de médecine avant de se tourner vers la physique.

220. Fizeau et Foucault ont pris d'autres daguerréotypes plus petits les mois précédents, et ce cliché est probablement issu d'une série de plusieurs daguerréotypes qui ont pour la plupart disparu (Hughes 2013, p. 202-210).

221. Un an auparavant, il avait effectué le premier relevé photogrammétrique d'un bâtiment, la façade de l'hôtel des Invalides.

222. Il atteint le grade de colonel en 1874, avant de prendre sa retraite 4 ans plus tard.

223. Durant notre travail de recherche sur Laussedat, nous avons constaté que plusieurs sources internet, dont le CTHS et Wikipédia/Wikidata, le référençaient comme membre du Bureau des Longitudes, ce qui n'est pas le cas. Avec l'aide de Colette Le Lay, nous avons pu faire corriger cette erreur.

224. Membre de l'Académie Pontificale dès 1847, correspondant de la Royal Astronomical Society en 1853, puis membre ou correspondant des académies des sciences de France, Russie, Espagne, etc.

lors d'un séjour, forcé²²⁵, aux États-Unis, à l'observatoire de la Navy à Washington. À son retour en Italie, en 1850, il est nommé directeur de l'observatoire du Vatican, sur recommandation de son ancien mentor décédé, Francesco de Vico (1805-1848). L'Italien est l'un des premiers à appliquer les principes de la spectrographie à l'astronomie dès les années 1860, en classant les étoiles par leur spectre d'absorption, et travaille également à l'établissement d'un catalogue stellaire et d'une carte de Mars, la première à noter la présence d'un « canal » (Pohle 1912). Mais outre la spectrographie, son principal domaine de compétence reste l'observation du Soleil. C'est dans ce but qu'il se rend en Espagne pour photographier l'éclipse de 1860, afin de déterminer si les protubérances solaires sont des illusions d'optique ou non. Sur place, De La Rue, placé à quelques kilomètres, et lui collaborent afin d'analyser les clichés. Ces échanges sont d'ailleurs reportés dans son livre (Secchi 1870). Par la suite, il continue son travail sur le Soleil et les spectres, bénéficiant d'un statut de savant reconnu²²⁶.

Si les quatre acteurs précédemment présentés étaient tous des professionnels de la science, ce n'est pas le cas de Lewis Rutherford. L'Américain reçoit bien une formation scolaire en physique et en astronomie²²⁷, mais choisit d'étudier la loi et de devenir avocat à New-York pendant une douzaine d'années. En 1849, profitant de sa fortune personnelle, il décide de se consacrer à l'astronomie et part en Europe se former auprès de Giovanni Amici (1786 - 1863). À son retour à New-York, Rutherford fait bâtir un petit observatoire²²⁸ équipé d'un télescope équatorial et, comme Secchi, se consacre à la spectroscopie des étoiles en proposant une classification. Devenu membre de la toute nouvelle académie américaine des sciences²²⁹ à sa fondation en 1863, le désormais astronome privé crée une lentille achromatique de 11 pouces (28 cm) de diamètre et 15 pieds (4,5 m) de focale conçue exclusivement pour la photographie, rassemblant ainsi le premier appareil d'observation astronomique, en l'occurrence une lunette, entièrement dédié à l'astrophotographie. Cet instrument lui permet de prendre, en 1865, le cliché de la Lune que Flammarion reproduit deux fois dans ses ouvrages présents dans le corpus. Quelques années plus tard, il construit une nouvelle lunette photographique²³⁰ de 13 pouces (33 cm) de diamètre et 15 pieds de focale pour réaliser, dans les années 1870, des photographies solaires, dont deux reproduites dans le corpus, ainsi que des spectres d'étoiles et de nombreux amas, à partir desquels lui et Gould effectuent des mesures de position, devenant ainsi un pion-

225. En 1848, une insurrection populaire chasse le Pape, et de nombreux dignitaires catholiques, de Rome. Louis-Napoléon Bonaparte, tout juste élu président de la république française, envoie ses troupes rétablir les États Pontificaux un an plus tard.

226. En 1875, lors de la réunification italienne, il est le seul jésuite du Collège Romain à ne pas être expulsé par le gouvernement et à être autorisé à continuer son travail.

227. Il assiste notamment son professeur de physique au Columbia College pour fonder un petit observatoire au sommet de la bibliothèque en 1831 (Rees 1892).

228. Au croisement de la seconde avenue et de la 11^e rue.

229. National Academy of Sciences.

230. La lunette de 11 pouces est envoyée en Argentine, par son ami Benjamin Gould pour produire des astrophotographies depuis l'hémisphère sud, mais la lunette se fend durant le voyage (Hugues 2013).

nier de l'astrométrie photographique. Reconnu pour son immense contribution en matière de photographie astronomique, l'ancien avocat devient membre associé de la Royal Astronomical Society en 1872 et est invité à la première Conférence Internationale de la Photographie astronomique à Paris en 1887 (voir 1.3.4 p. 31) mais décline l'invitation pour raison de santé. À la fin de sa vie, il passe plusieurs mois par an dans le sud de la France et en Floride. À partir de 1890, sa collection personnelle de plus de 1500 plaques photographiques²³¹ et 4 000 pages de mesures, sont analysées, puis publiées par Gould dans les années suivantes.

Aux côtés de ces trois Français, cet Italien et cet Américain, on remarque cependant une surreprésentation des Anglais, et tout particulièrement de De La Rue, auteur de 13 clichés dans 10 figures, soit 1/3 du corpus photographique de la période.

Warren De La Rue suit ses études en France, au collège Sainte Barbe, à Paris, afin de recevoir, selon son père, la meilleure éducation possible avant de revenir travailler dans la fabrique de papier familiale. Il étudie en privé la chimie, la physique et la mécanique et publie des articles de recherche en électricité, notamment en 1836 un article sur une pile zinc-sulfate de cuivre (De La Rue 1836). Son intérêt pour l'astronomie apparaît à la même époque, lorsqu'il rencontre James Nasmyth (Hugues 2013, p. 228). En 1850, année où il est reçu en tant que membre de cette société, De La Rue présente à la Royal Astronomical Society un dessin de Saturne, observé grâce à un télescope à miroir de 13 pouces (33 cm) qu'il a assemblé²³². En 1851, alors qu'il présente une machine à plier les enveloppes de son invention lors de l'Exposition Universelle de Londres en 1851, il peut observer les daguerréotypes de la Lune pris par John Whipple et William Bond au Harvard College et décide alors de s'investir pleinement dans l'application astronomique du procédé au collodion humide, présenté lors de cette même exposition. À partir de 1852, le Britannique produit de nombreux clichés de la Lune, en particulier de plusieurs éclipses lunaires en 1858 et 1865 (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1904 p. 176), mais se sent limité par l'impossibilité de guider précisément son télescope pour suivre la course de la Lune dans le ciel et réaliser ainsi des clichés de meilleure qualité avec des poses plus longues. Par ailleurs, plusieurs photographies de Jupiter et Saturne, prises depuis son observatoire privé, sont soumises à la RAS²³³ (De La Rue 1857).

À partir de 1859, De La Rue tourne son intérêt vers le Soleil, dont les contraintes techniques des clichés sont plus facilement contournables²³⁴. À la demande de John Herschel, il conçoit et construit un photohéliographe pour l'observatoire Kew, puis part l'année suivante en Espagne, dans le village de Rivabellosa, pour utiliser l'instrument lors de l'éclipse

231. 175 plaques du Soleil, et 174 de son spectre, prises entre 1860 et 1874, 435 de la Lune (1858-1877) et 664 d'étoiles et d'amas (1858-1877) (Hugues 2013).

232. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 1850, Vol. 11, p. 22.

233. La taille des planètes sur les plaques ne dépasse pas les 0,5 mm.

234. Si, au collodion humide, la Lune nécessite des poses longues difficiles à réaliser sans un télescope guidé, le Soleil demande des poses très courtes, ce que Fizeau et Foucault avaient déjà réussi 15 ans auparavant.

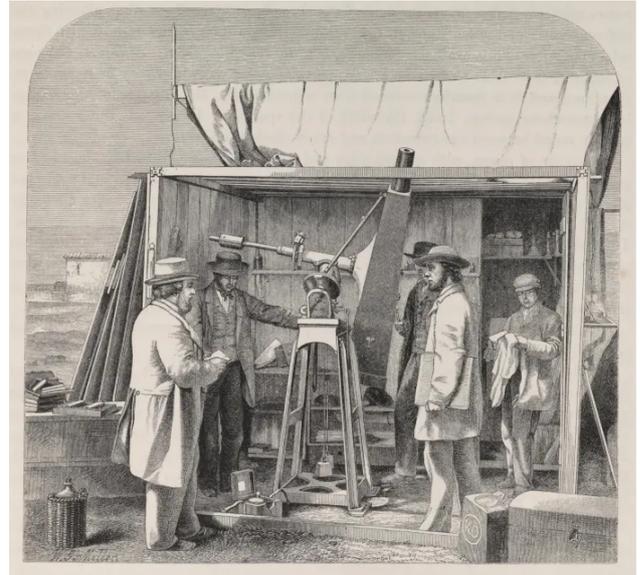


FIGURE 22 – L’observatoire portable de De La Rue à Rivabellosa (Espagne) pour l’éclipse de 1860 : photographie (Hugues 2013) et reproduction dessinée (Science Museum Group Collection)

de 1860 (voir fig. 22). Accompagné de Robert Beckey, M. Reynolds, M. Downes et M. Beck²³⁵ (De La Rue 1863), au moins 2 clichés sont réalisés, un au début et un à la fin de la phase totale, faisant de lui un des premiers photographes d’une éclipse²³⁶. Ayant vendu un brevet concernant un procédé pour extraire du naphte²³⁷, il arrête son activité professionnelle pour se consacrer pleinement à l’astronomie et continue son travail sur le Soleil, réalisant notamment un cliché stéréographique d’une tache solaire en 1861. Son travail astrophotographique est reconnu et lui permet d’être élu président de la Royal Astronomical Society de 1864 à 1867²³⁸. En 1873, abandonnant son idée d’expédition pour photographier le transit de Vénus, il se retire finalement du travail astronomique. Ami de Flammarion²³⁹ et correspondant de l’Académie des sciences, sa dernière implication scientifique sera son soutien à une contribution britannique au projet de la Carte du Ciel, en offrant son télescope à Oxford pour que l’observatoire y participe.

Un nom est parfois associé à certains clichés lunaires de De La Rue, celui de son ami

235. Ce nom apparaît également dans la légende d’un cliché non daté de la surface de la Lune pris par De La Rue et publié dans *La Nature* (1875 s1 p. 81), avec le nom de « Joseph Beck ». Cependant, l’expédition de 1860 comporte plusieurs « Beck », et l’assistant de De La Rue est « E. Beck », alors que Joseph Beck est accompagné de Walter Beck (Airy 1860 ; Chambers 1861, p. 116). Le seul de ces trois homonymes qui a pu être identifié formellement, Joseph, est un opticien réputé de Londres, membre de la Royal Astronomical Society depuis 1861, et de la Royal Microscopical Society (MNRAS 1892).

236. A l’exception du daguerréotype perdu de Berkowski de 1851, d’autres clichés ont été pris pour cette éclipse, notamment Secchi, dont nous avons parlé, et Le Verrier et Foucault, dont les clichés, jamais publiés, semblent, quant à eux, avoir été perdus (Hugues 2013, p. 243).

237. Plus exactement du « Rangoon Tar » ou « Burmese Naphta », du pétrole présent à faible profondeur (environ 20 mètres) dans certaines régions de Birmanie (De La Rue et Müller 1856).

238. Il sera également président de la Royal Chemical Society en 1867-1869.

239. Il lui offre en main propre les clichés de son éclipse de Lune en 1858 et de 1865 qui sont publiés des années plus tard.

James Nasmyth. Déjà mentionné pour ses clichés de maquettes en plâtre de la Lune (voir 3.2.4 p. 62 et 3.2.5 p. 63), construites le plus fidèlement possible à partir des données, cartes, dessins et photographies publiées à son époque, Nasmyth est avant tout un ingénieur, inventeur d'un marteau-pilon à vapeur, qui, sa fortune faite, prend sa retraite dès 1856, à 48 ans, pour se consacrer à plein temps à sa passion pour l'astronomie. Il construit notamment un télescope à miroir de 20 pouces (51 cm), utilisant une nouvelle configuration baptisée Nasmyth-Cassegrain. Ayant observé de multiples clichés lunaires, notamment ceux de De La Rue et Rutherford, l'inventeur tente d'employer son nouvel instrument pour prendre des clichés suffisamment précis pour en cartographier la surface, mais ne parvient pas à obtenir une qualité suffisante sur les agrandissements²⁴⁰. Ses maquettes sont conçues²⁴¹ pour contourner cette limite, et pouvoir contrôler l'éclairage afin d'obtenir un contraste suffisant et réaliste. Son travail, associé à James Carpenter (1840-1899), est publié en 1874 (Nasmyth et Carpenter 1874), dans l'un des premiers ouvrages à utiliser des techniques mécaniques de reproduction des clichés (Robertson 2006). Ayant parfaitement conscience que ses photographies de maquettes ne sont pas des photographies astronomiques (voir p. 64), son ouvrage est avant tout conçu pour transmettre des connaissances sous une forme nouvelle, peut-être plus moderne ou plus esthétique que les traditionnels dessins d'observations, tout en s'affranchissant de certaines limites inhérentes aux techniques photographiques de son époque.

Pour finir de couvrir les années 1860, 2 clichés du Soleil de 1860 pris par Wylliam Selwyn sont publiés dans *Le Soleil* de Secchi (p. 29 et 128)²⁴². Comme Secchi, le Britannique est un religieux, en l'occurrence un prêtre anglican, professeur de divinité à l'Université de Cambridge où il installe un petit observatoire. À l'aide du photographe John Titterton (1830-1914), il y prend régulièrement des clichés du Soleil, activité qui devient un programme de photographie quotidienne de 1863 à 1874. Bien qu'un accident de cheval en 1866 ralentisse ses publications, son travail reste reconnu et lui permet de rentrer à la Royal Society comme astronome la même année (MNRAS 1876). À son décès, ses plaques photographiques sont données à l'observatoire de Greenwich.

Dans le même ouvrage, Secchi inclut également un cliché de l'éclipse de 1871 d'Henry Davis, pris en Inde. Ce photographe professionnel, installé à Londres, est engagé par Lord Lindsay, aristocrate anglais passionné d'astronomie²⁴³, en 1870 comme photographe

240. Il faudra attendre pour cela la technique argentique, et surtout l'immense travail de Loewy et Puiseux pour produire leur *Atlas photographique* complet.

241. Il n'est pas le premier à photographier des cratères lunaires en maquettes de plâtre. John Herschel l'avait déjà fait dans les années 1840, en utilisant le calotype de Talbot (Bajac et al. 2000; Guignard 2020c; Kemp 1998).

242. Secchi détaille les procédures suivies par Selwyn, ce qui témoigne des échanges entre les deux hommes, peut-être dans le cadre de la Royal Astronomical Society.

243. James Lindsay (1847-1917), 26^e comte de Crawford et 9^e comte de Balcarre. Fondateur de l'observatoire privé à Dunecht en 1872, qu'il fait diriger par Gill, il donne par la suite ses instruments à l'Observatoire royal d'Édimbourg, dont il finance le déménagement en 1896. Lindsay est également président de la Royal Astronomical Society en 1878-79 et membre de la Royal Society à partir de 1878.

officiel d'une expédition en Espagne²⁴⁴ envoyée pour observer une éclipse partielle. Davis est à nouveau engagé en 1871 en Inde, puis en 1874 à l'île Maurice pour le transit de Vénus. Enfin, en 1876, Lindsay le recrute à temps plein comme bibliothécaire et assistant technique pour son observatoire privé dans le Lancashire²⁴⁵.

Le dernier contributeur à un ouvrage de Secchi, pour le seul cliché publié dans ses *Étoiles*, est un militaire, James Tennant (1829-1915). Stationné en Inde, il est membre de la Royal Astronomical Society depuis 1855 et participe aux travaux de triangulation de l'Inde à partir de 1857²⁴⁶. Nommé directeur de l'observatoire de Madras en 1859, il se spécialise dans la photographie, et couvre les événements astronomiques de la région, notamment les éclipses de 1868 et 1871, dont est issu le cliché publié, et le transit de Vénus en 1874. À sa retraite en 1882, il retourne en Angleterre où il devient président de la société en 1890 (N. Pasachoff 2020).

En plus de Davis, notons également un autre participant aux expéditions de Lindsay qui réalise un cliché reproduit dans le corpus : Arthur Ranyard (1845-1894). Ce dernier, membre de la Royal Astronomical Society depuis 1863, est avant tout juriste avant d'accompagner Lindsay comme assistant lors des expéditions de 1870 en Sicile, 1878 au Colorado et 1882 en Égypte, d'où provient le cliché publié dans *L'Astronomie*. Lors de cette expédition, il se trouve à Sohag avec Lockyer, près de l'expédition française menée par Trépied et Puiseux (*L'Astronomie* 1882 p. 190-192). Par la suite, le Britannique s'intéresse à la mesure de la magnitude des étoiles grâce aux plaques photographiques, mais ses principales contributions restent l'édition de plusieurs revues scientifiques et vulgarisatrices, à commencer par les *Memoirs of the Royal Astronomical Society* à la fin des années 1870, puis *Knowledge*, à la mort de son fondateur Richard A. Proctor (1837-1888), et jusqu'à sa mort (Wesley 1896).

Enfin, il reste à aborder un dernier pionnier dans ce corpus, qui, s'il n'a produit qu'un seul cliché argentique²⁴⁷ dans le corpus, n'en reste pas moins très important par son impact sur la recherche astronomique (voir 1.3.3 p. 29). Initié très jeune à cette discipline²⁴⁸, Andrew Common est contraint de s'engager précocement dans la vie active, suite au décès de son père. Travaillant auprès de son oncle à la conception d'appareils médicaux, en particulier électriques, le jeune homme passe une partie de son temps libre à effectuer des observations avec une lunette équatoriale de 5 pouces, observations qu'il envoie régulièrement à la Royal Astronomical Society, et qui lui permettent d'en devenir

244. Il y a un doute sur le lieu. Lindsay se serait rendu plutôt en Sicile pour observer la totalité de l'éclipse (Wesley 1896).

245. Ces informations proviennent de témoignages de l'arrière-petit-fils et de l'arrière-arrière-petite-fille de Davis, disponibles sur le site <https://freepages.rootsweb.com/~victorianphotographs/family/davis/davis.htm>. La présence de Davis dans les expéditions de Lindsay est cependant confirmée dans (Brück 2005).

246. *The Great Trigonometrical Survey*, mené de 1802 à 1871 par l'agence *Survey of India*.

247. La technique utilisée par Ranyard n'est pas connue, il peut s'agir soit du collodion humide soit du gélatino-argentique.

248. Il aurait emprunté, à l'âge de 10 ans, la lunette astronomique d'un élève de son père chirurgien.

membre en 1876. L'année suivante, il reprend l'entreprise de son oncle, mais en laisse la gestion à un collaborateur, afin de s'investir dans la construction d'un télescope à miroir de 18 pouces qu'il veut dédier à la photographie. Déçu par les résultats de ses clichés de Jupiter et Saturne, Common décide de construire un plus grand télescope à miroir, de 33 pouces (97 cm), en 1879 (H. Turner 1903). Le Britannique tente à plusieurs reprises de photographier la nébuleuse d'Orion, mais doit attendre l'acquisition de plaques plus sensibles pour y parvenir en 1882²⁴⁹, révélant de nombreux détails que Draper, 2 ans plus tôt, n'avait pas réussi à obtenir. L'année suivante, il vend son télescope à Edward Crossley (1841-1905), qui est en train de bâtir un observatoire à Halifax²⁵⁰, et se lance dans la construction d'un télescope à miroir de 60 pouces (1,5 m). Devenu désormais un constructeur d'instruments réputé, Common est cependant contraint d'abandonner son projet²⁵¹ et s'investit dans la conception de divers instruments plus petits pour des observatoires et des expéditions, en particulier le miroir de 30 pouces du Solar Physics Observatory de Cambridge en 1896. Sans grand instrument utilisable, il ne produit plus de clichés notables après 1883, et, à sa mort, son télescope de 60 pouces est vendu au Harvard College pour faire de la spectroscopie, sans grand succès, puis envoyé en Afrique du Sud, à Bloemfontein où il est encore utilisé (Hugues 2013, p. 1120-1150).

Au-delà des acteurs présents dans le corpus, notons certaines absences notables. Concernant le daguerréotype, il n'est guère étonnant de ne pas avoir de clichés reproduits, étant donné les difficultés techniques de ladite reproduction. L'absence de clichés de la comète Donati, en 1858, photographiée par William Usherwood d'une part, et Bond et Whipple d'autre part, est cependant plus étonnante. Usherwood, portraitiste réputé²⁵², devient photographe à la fin des années 1850, et est le premier photographe à immortaliser une comète, le 27 septembre 1858²⁵³ à l'aide d'un objectif à portrait (J. Pasachoff, Olson et Martha 1996). Éloigné des cercles savants, il n'est pas certain que son cliché se soit véritablement diffusé au-delà de ses proches et il n'en existe aucune copie connue (Hugues 2013, p. 264). Bond et Whipple ont, quant à eux, réalisé, le lendemain, un cliché de la tête de la comète, mais l'ont jugé médiocre (Hugues 2013, p. 264). On peut cependant noter que des dessins d'observation de cette comète, réalisés par Bond, ont été intégrés au *Ciel* de Guillemin (Guillemin 1864, p. 349)²⁵⁴. Enfin, notons l'absence du cliché d'Orion par Draper, qui est cité dans *La Nature* en 1881, comme nous l'avons vu précédemment (3.3.3 p. 68).

249. C'est le cliché présent dans *L'Astronomie* 1882 p. 277.

250. Ce télescope sera donné à l'observatoire Lick 10 ans plus tard et baptisé « Crossley Reflector ».

251. En partie parce que celui-ci se révèle difficile à manipuler pour lui, ayant manqué de se tuer lors d'une chute en le testant (Hugues 2013).

252. Il a notamment peint un portrait non officiel de la reine Victoria.

253. Date sujette à caution, Usherwood ne se souvenant pas de la date exacte.

254. Les dessins sont datés du 24 et 26 septembre et représentent la comète dans son entier.

Ainsi, ces pionniers, aux profils à première vue différents, sont tout d'abord des expérimentateurs²⁵⁵. Fizeau et Foucault sont de jeunes chercheurs testant une nouvelle technique, alors que Secchi, savant déjà bien installé, cherche à développer un programme de recherche dédié à l'étude quotidienne du Soleil, tout comme l'amateur Selwyn. Rutherford, De La Rue et Common sont tous des astronomes privés, amateurs autodidactes ayant décidé de s'investir pleinement dans l'astronomie et de produire de nouvelles connaissances grâce à ces nouveaux procédés photographiques, démarche à laquelle on peut associer, d'une certaine manière, Nasmyth. Tenant et Laussedat, chacun de leur côté, ont été formés à la photographie par son application militaire avant de la tester en astronomie. De leur côté, Beck, Davis et Ranyard, aux profils moins astronomes, ont chacun accompagné des expéditions en tant qu'experts techniques de la photographie²⁵⁶.

Enfin, on peut noter la quasi-absence, à l'exception de Secchi et de Janssen, d'astronomes aux profils plus traditionnels. Cependant, il est difficile d'analyser cette absence sur la simple base de ce corpus, sauf à étudier pleinement les productions astrophotographiques du monde entier à cette période, et on peut noter néanmoins quelques limites à cette constatation. Tout d'abord, au moins 6 clichés, sur 44, de cette période n'ont pas été attribués, notamment un pris à l'île Saint-Paul, lors d'une expédition française pour le transit de Vénus (Flammarion 1877b, p. 230) menée par l'Observatoire de Paris. Ensuite, à l'exception de *La Nature* à partir de 1873, les ouvrages publiés à cette époque sont des livres de vulgarisation, qui privilégient une présentation pédagogique des savoirs astronomiques plutôt que l'actualité de la discipline, ce que permettent les revues. Ces livres choisissent donc des illustrations propres à éclairer leurs propos alors que la photographie, qui plus est difficile à reproduire, reste une exception. Enfin, il n'est aussi pas impossible que le choix des clichés reproduits repose sur des considérations esthétiques. Face aux choix limités d'objets photographiés (le Soleil, la Lune et leurs éclipses), seuls les clichés particulièrement notables ont pu attirer les auteurs d'ouvrage, laissant de côté des clichés jugés moins pertinents que les dessins d'observation, méthode traditionnelle et éprouvée, qui domine très largement les pratiques de cette période.

4.3 Les institutionnels français

Comme nous l'avons dit, à partir de l'ère argentine, un plus grand nombre de photographes commencent à produire, et diffuser, leurs clichés. Ce mémoire s'intéressant à la situation de vulgarisation en France, il convient d'observer tout d'abord les clichés produits en France, ou plus généralement dans un cadre français, c'est-à-dire à la fois sur le territoire métropolitain et ses colonies, mais également ceux produits par des Français à l'étranger lors d'expéditions par exemple. À ce titre, on comptabilise 644 clichés dans 419

255. Comme nous le verrons plus tard (partie 4.3.2), Janssen peut également se rattacher à ce profil d'expérimentateur d'une technologie nouvelle.

256. Bien que Ranyard soit également un astronome amateur réputé.

figures, soit environ 63% du total (60% sur le territoire français, 3% dans les colonies ou en expéditions)²⁵⁷. Mais sur ce total, seuls 137 clichés, dans 130 figures (21% des clichés, 31% des figures), ont été produits dans le cadre institutionnel des observatoires d'État²⁵⁸ : 102 clichés (97 figures) à Paris, 28 clichés dans 26 figures à Meudon et 8, en autant de figures, dans 5 autres observatoires : Alger, Besançon, Nice, le Pic du Midi et Toulouse.

4.3.1 Paris

Dater formellement les débuts de l'astrophotographie à l'Observatoire de Paris reste délicat. On l'a vu, Fizeau et Foucault obtiennent leur daguerréotype du Soleil dans le cadre d'une expérimentation à l'Observatoire de Paris, sous la supervision d'Arago, mais il ne semble pas exister de programme photographique dédié jusqu'à la fin des années 1870. On peut cependant noter, comme nous l'avons vu précédemment, que l'expédition française d'observation du transit de Vénus à l'île Saint-Paul en 1874, menée par Mouchez (Mouchez 1874), produit plusieurs clichés dont un est reproduit chez Flammarion.

En 1879, un premier investissement notable pour la technique est effectué, avec l'installation d'un laboratoire photographique par Charles Wolf (1827-1918) et son assistant Guénaire²⁵⁹ (Lamy 2007b). Ce sont cependant les frères Henry qui installent véritablement la technique au sein de l'institution.

Paul-Pierre et Prosper-Mathieu Henry sont issus d'un milieu modeste. Leur père, mercier à Nancy, perd son emploi et doit se rendre à Paris, avec ses fils, forcés dès lors à abandonner leurs études au collège. Entré en apprentissage chez un pharmacien en 1864, l'aîné d'un an, Paul, est affecté à la préparation des solutions de collodion humide pour la photographie. On l'initie également à l'utilisation d'un microscope et, avec son frère, ils participent régulièrement à des observations astronomiques publiques, à la lunette, dans les rues de Paris, près du Pont-Neuf (« Note 3567 » 1870). En 1865, repérés par Le Verrier, ils parviennent à obtenir chacun un poste au service de météorologie de l'Observatoire. Parallèlement, les deux frères s'intéressent à l'optique et montent un atelier d'optique dans leur garage, d'où ils polissent des lentilles et miroirs qui leur assurent une certaine réputation²⁶⁰. Grâce à un télescope à miroir de 30 cm de diamètre de leur construction, ils commencent une carte de l'écliptique sur leur temps de loisirs (Véron 2016). Grimant les échelons de l'Observatoire, ils sont nommés aides-astronomes en 1868 puis astronomes-adjoints en 1876 et 1878 respectivement. Leur formation théorique est complétée auprès de Rayet et Delaunay les autorisent, en 1872, à utiliser les télescopes équatoriaux du jardin de 24 cm de diamètre. Bons calculateurs, les Henry sont chargés de poursuivre leur carte

257. À noter que quelques clichés peuvent avoir été oubliés, soit par absence d'information, soit à cause de doute sur la nationalité ou le lieu de la prise de vue.

258. Cadre physique ou expéditions liées.

259. Certainement Hippolyte Guénaire (1848 - ?) (Véron 2016).

260. Ils réalisent plusieurs lentilles pour des lunettes pour les observatoires de Paris, Meudon et Nice, entre autres.

de l'écliptique afin de faciliter la recherche d'astéroïdes²⁶¹. Mais en 1884, « arrivés » à la zone de la Voie Lactée, la densité d'étoiles rend leur travail extrêmement difficile.

Ayant pu consulter le cliché de la « Grande Comète » de 1882 pris par Gill en Afrique du Sud et noter la présence de nombreuses étoiles de faible luminosité, ils décident, après avoir consulté Mouchez, désormais directeur de l'Observatoire, de tester la photographie. Dans leur atelier d'optique de Montrouge, les frères taillent une lentille achromatique de 16 cm de diamètre et 2,1 m de focale, associée à un tube relié à un appareil photographique argentique. Cet assemblage est monté sur l'un des équatoriaux du jardin qui leur sert de viseur. Après une pose de 44 minutes, un cliché faisant apparaître des étoiles faibles jusqu'à la 12^e magnitude est obtenu, suivi par de nombreux autres. Ces clichés inspirent Mouchez et Gill pour lancer le programme de la Carte du Ciel (voir 1.3.4 p. 31). Les Henry sont alors chargés d'assembler un nouveau grand équatorial, un doublet de 33 cm de diamètre et de 3,43 m de distance focale pour l'objectif photographique, accouplé à un doublet visuel de 25 cm de diamètre et de 3,60 m de distance focale et muni d'un petit chercheur de 24 cm. Avec cet instrument, en octobre 1885, ils fixent la nébuleuse de Mérope (NGC 1435) dans les Pléiades et découvrent plus de 2300 étoiles dans le secteur, là où Rutherford, 10 ans plus tôt, n'en avait dénombré que 50 (Hugues 2013).

La Nature, *L'Astronomie* et le *Bulletin de la Société Astronomique de France* témoignent de cette intense activité en publiant 42 de leurs clichés : 25 clichés du ciel profond avec quelques tests pour la cartographie du ciel, des amas et des nébuleuses²⁶², mais aussi 13 clichés consacrés à la Lune²⁶³, 3 de planètes²⁶⁴ et un cliché de la comète Holmes (*La Nature* 1893 p. 77), tous publiés entre 1884 et 1894. Après cette date, ils se consacrent entièrement à la Carte du Ciel, devenant astronomes titulaires en charge de son exécution, jusqu'à leur décès. Les clichés du projet sont prévus pour être mesurés, pas pour être reproduits et diffusés²⁶⁵ (Le Guet Tully, De La Noë, Sadsaoud et al. 2008, p. 224), et le travail photographique des frères Henry dans ce cadre est complètement invisibilisé en vulgarisation, étant relégué à des articles peu ou pas illustrés relatant les avancées ou les obstacles du projet.

Ces techniciens autodidactes prennent donc une place prépondérante dans l'introduction de l'astrophotographie en France, inspirant le premier grand projet institutionnel, et même international, du genre. On remarque par ailleurs qu'ils sont les seuls membres de l'Observatoire de Paris à prendre des clichés reproduits dans le corpus à ce moment-là. Après leur « disparition » des publications vulgarisatrices, un autre duo de l'Observatoire

261. Ils en découvrent 14 de 1874 à 1878.

262. *La Nature* 1886 p. 24, 188, 1887 p. 201, 322, *L'Astronomie* 1884 p. 371, 1885 p. 201-205, 1886 p. 41-56, 281-283, 1887 p. 167, 1888 p. 401, 1893 p. 161, 1894 p. 367, *Bulletin de la Société Astronomique de France* 1888 p. 107, 1893 p. 140.

263. *La Nature* 1884 p. 305, 1886 p. 24, 1887 p. 201, 321, 1893 p. 201, *L'Astronomie* 1884 p. 401, 1886 p. 449.

264. Saturne et Jupiter dans *L'Astronomie* 1886 p. 56 et 284, Neptune dans *L'Astronomie* 1887 p. 20.

265. Il s'agit littéralement de points noirs sur fond blanc (fig. 8 p. 34).

apparaît en 1894, spécialisé dans les photographies lunaires : Maurice Lœwy et Pierre Puiseux.

Issu d'une famille juive de Hongrie ayant fui des persécutions vers l'Autriche, Lœwy poursuit ses études à l'École Polytechnique de Vienne avant d'entrer à l'observatoire de la ville en 1856. Bloqué dans sa progression par sa religion, il rejoint l'Observatoire de Paris en 1860 où, malgré une relation conflictuelle avec Le Verrier (Véron 2016), il est titularisé en 1866 et naturalisé français en 1869. Après avoir mis au point le principe de l'équatorial coudé, l'astronome se spécialise dans la détection des astéroïdes, puis est nommé directeur-adjoint de l'observatoire par Mouchez en 1872, poste qu'il conserve à la nomination de Tisserand.

Au début des années 1890, Lœwy s'intéresse à la Lune, mais trouve limitées les cartes obtenues par les observations visuelles (Sicard 2013). Il décide d'explorer la méthode photographique et s'associe avec un autre astronome de l'Observatoire, Pierre Puiseux. Ce dernier est alors astronome-adjoint depuis 1885²⁶⁶, titulaire d'un doctorat en mathématique en 1879 et ayant grimpé les échelons depuis le poste d'élève astronome (1879) puis d'aide-astronome (1881). Il s'intéresse particulièrement à la Lune et à ses mouvements de libration²⁶⁷. Tous deux impressionnés par les clichés fournis par l'observatoire Lick (voir 4.5.1 p. 139), ils décident d'utiliser les nouvelles plaques rapides des frères Lumière afin d'obtenir un contraste satisfaisant et un maximum de détails possibles lors des agrandissements et demandent aux frères Henry la mise au point d'un objectif qui est installé en 1891 sur le grand équatorial coudé de 60 cm de diamètre et de 18 m de focale²⁶⁸ situé à l'ouest des jardins (Sicard 2013; Véron 2016). Les deux astronomes produisent alors, entre 1893 et 1910, un immense *Atlas photographique de la Lune* qui servira de référence mondiale jusqu'à l'exploration spatiale dans les années 1960. Les clichés de la surface lunaire seront massivement reproduits dans *La Nature* (6 clichés en 1895, 1899, 1900, 1907 et 1909), le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (24 clichés) et *La Science et la Vie* (6 clichés en 1914), bénéficiant d'héliogravures²⁶⁹ ou de reproductions mises en avant sur des planches séparées, ainsi qu'une reproduction dans les *Excursions célestes* (Flammarion 1898, p. 25) et 3 dans *Le ciel à portée de tous* (Rossard 1915).

En 1896, à la mort de Tisserand, Lœwy est nommé directeur de l'Observatoire. En plus de son travail administratif, il continue à soutenir le travail photographique de la Carte du Ciel et poursuit son *Atlas* jusqu'à sa mort en 1907. Puiseux termine quant à lui la publication de l'*Atlas* avant de diriger le service de la Carte du Ciel jusqu'à sa retraite en 1917.

À Lœwy et Puiseux, on peut également associer Charles Le Morvan (1865-1933), qui aide Puiseux à terminer la publication de l'*Atlas*, avant d'en produire une version dans

266. Il sera nommé titulaire en 1904.

267. Lente oscillation apparente de la Lune.

268. Qui remplace un prototype de 27 cm construit en 1882-83.

269. Procédé utilisé dans l'*Atlas* (voir 1.3.5 p. 35).

un format plus petit et plus pratique, la *Carte photographique et systématique de la Lune*. Ce garçon de laboratoire rentre en 1890, à 25 ans, à l'Observatoire en tant qu'auxiliaire et est affecté comme assistant photographique auprès de Puiseux. Considéré comme un technicien habile, il peut être vu comme le troisième homme du duo (Véron 2016). Grâce à son travail, il est nommé aide-astronome en 1904²⁷⁰ et signe, en son nom, 7 clichés publiés dans *L'Astronomie* en 1914 (p. 174-177 et 320), dont 2 reproduits en héliogravure et extraits de sa *Carte*.

Deux autres astronomes ont également publié des clichés produits dans le cadre de l'Observatoire de Paris. Le premier, Pierre Salet (1875-1936), est alors élève-astronome depuis 1899. Formé aux mathématiques, affecté au service méridien ainsi qu'aux calculs des orbites, il souhaite pourtant s'investir dans l'astronomie physique théorique et la spectroscopie. Ne recevant pas de soutien en ce sens du directeur Loewy, qui investit l'institution dans les projets de la Carte du Ciel et de sa carte lunaire, il parvient tout de même à être envoyé en Algérie pour observer l'éclipse totale du Soleil en 1905, avec un matériel limité. Trois de ses clichés sont publiés quelques années plus tard dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1909 p. 288), en même temps que sa soutenance de doctorat sur la polarisation du Soleil, tiré de son travail en Algérie. Nommé aide-astronome en 1906 et adjoint en 1912²⁷¹, il est affecté au catalogue de la Carte du Ciel, avant, de s'intéresser, dans les années 1920, à la détermination des vitesses radiales des étoiles (Bosler 1937; Véron 2016).

Le second, Jean Mascart, est le dernier représentant de l'Observatoire de Paris à publier un cliché dans le corpus. Élève de l'École Normale Supérieure, il devient élève-astronome à l'Observatoire en 1897, peu de temps avant de soutenir sa thèse de doctorat en astronomie. Promu par la suite aide-astronome (1899) et astronome-adjoint (1901), Mascart tente de devenir directeur des observatoires de Besançon puis Alger, sans succès, avant de parvenir à être nommé à Lyon, en 1912, poste qu'il occupe jusqu'à sa mort (Véron 2016). Entre temps, en 1910, il est envoyé à Ténérife pour observer et photographier la comète de Halley et ses clichés sont publiés dans *La Nature* (1910 p. 63 et 1911 p. 260) et le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1910 p. 385-392).

Enfin, on peut également citer l'existence de 8 clichés pris à l'Observatoire, sans astronome cité. Les *Merveilles célestes* abritent un cliché de la surface lunaire (Flammarion 1897, p. 271), certainement issu de l'*Atlas* de Loewy et Puiseux, tout comme les 4 publiés en 1905 dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (p. 249-259) et celui dans *L'Astronomie* en 1915 (p. 275). On trouve également un cliché de l'éclipse solaire de 1882 (*L'Astronomie* 1882 p. 192) et un champ céleste dans *La Nature* (1893 s2 p. 132).

On peut ainsi identifier trois productions distinctes au sein de l'Observatoire. Tout d'abord, de 1883 à 1894, une véritable expérimentation du procédé argentique pour l'ex-

270. Puis astronome-adjoint en 1920.

271. Puis titulaire en 1927.

ploration du ciel profond et la cartographie du ciel menée par des praticiens autodidactes, les frères Henry, dont le travail reconnu leur permet de s'installer comme membres éminents de l'institution. Au moment où la Carte du Ciel devient un projet essentiel à l'Observatoire, leur contribution disparaît en vulgarisation, remplacée par un deuxième grand projet photographique, l'*Atlas photographique de la Lune* de 1894 à 1914, mené par deux astronomes aux profils plus académiques, Lœwy et Puiseux, accompagnés d'un praticien, Le Morvan. Enfin, deux jeunes astronomes, Salet et Mascart, ont pu communiquer les clichés pris lors d'expéditions menées pour observer des phénomènes ponctuels, une éclipse et le passage d'une comète.

On remarque également l'impact des deux projets photographiques principaux menés à l'Observatoire sur les clichés disponibles au grand public. À l'exception de quelques expérimentations menées par les frères Henry, comme une héliogravure d'un cliché de Saturne et une reproduction sans technique mentionnée de Jupiter dans *L'Astronomie* (1886 p. 56 et p. 284), l'immense majorité des clichés se concentrent sur le ciel profond²⁷² (26 clichés, tous des frères Henry) et la Lune (67 clichés, dont 40 de Lœwy et Puiseux, 7 de Le Morvan et 20 des frères Henry). Concentrée sur ces deux projets, l'institution ne propose que peu d'autres photographies, ni planètes, ni ciel profond, après 1894.

4.3.2 Meudon

L'autre principal pourvoyeur de clichés astronomiques du corpus parmi les observatoires d'État est celui de Meudon. On trouve ainsi 28 clichés pris au sein de cet observatoire, auquel on peut ajouter 5 clichés attribués à Jules Janssen, sans indication d'observatoire. En effet, ce dernier est indissociable de l'établissement et du développement de l'observatoire à la fin du XIX^e siècle.

Formé tout d'abord à la peinture, Janssen devient employé de banque à 16 ans, en 1840, afin de subvenir aux besoins de sa famille ayant éprouvé des revers de fortune. Se formant seul aux mathématiques, ainsi qu'au latin et au grec, il passe un baccalauréat ès lettres en 1849, puis ès sciences en 1850 puis, ayant quitté sa banque, suit des cours de la Sorbonne auprès de Cauchy, Chasles ou Le Verrier, et obtient une licence de mathématiques en 1852, puis de physique en 1855. Après un court passage comme calculateur à l'Observatoire de Paris, il est nommé professeur au lycée Charlemagne, puis, après une expédition missionnée par le ministère de l'Instruction Publique au Pérou pour déterminer l'équateur magnétique, il soutient une thèse de doctorat dédié à la non-détection des infrarouges par l'œil humain en 1860. Se destinant alors à l'ophtalmologie, la lecture des travaux fondateurs de Kirchhoff et Bunsen sur la spectrographie le fait changer d'avis et le décide à s'investir dans le domaine (Le Gars 2012). Janssen applique cette technique à l'observation du Soleil et ses résultats sont transmis à l'Académie des Sciences qui en

272. Cartes du ciel, amas, nébuleuses et étoiles.

rend compte dans ses *Comptes rendus* en 1862 (Janssen 1862). Cette reconnaissance lui ouvre quelques portes, notamment en Italie où il rencontre Secchi qui travaille sur le même domaine (voir 4.2) et l'Académie des Sciences et le Bureau des Longitudes²⁷³ l'envoient en Inde en 1868 afin d'observer une éclipse totale du Soleil. Durant cette expédition, il confirme la nature solaire des protubérances, énoncée par De La Rue et Secchi 8 ans auparavant, ainsi que l'existence d'un nouvel élément, l'hélium. Cette découverte, parallèlement à celle de Lockyer, fait de lui une des références de la physique solaire, et le décide à appliquer la photographie à l'étude de l'astre. En 1874, une expédition au Japon, menée afin d'observer le transit de Vénus, lui donne l'occasion de tester un « revolver photographique » permettant de réaliser des rafales de prises de vue, sorte d'ancêtre du cinéma²⁷⁴ (Sicard 1998b).

Sa réputation et ses soutiens permettent à Janssen de convaincre le ministère de l'Instruction publique et l'Académie des Sciences de bâtir un observatoire consacré à la physique solaire. Retardé par la guerre de 1870, c'est finalement en 1874 que l'observatoire d'astronomie physique est fondé et confié à la direction de Janssen, sur le domaine du château de Meudon²⁷⁵, partiellement détruit par la guerre franco-prussienne (Véron 2016). D'abord limité aux instruments de ses expéditions²⁷⁶, il obtient enfin la conception et la livraison de nouveaux instruments en 1891, avec un télescope à miroir de 1 m de diamètre et 3 m de focale, permettant la photographie des nébuleuses et la spectroscopie des comètes. Conçu pour pouvoir être déplacé, le télescope n'est finalement jamais envoyé en expédition. Un an plus tard, un spectrohéliographe, lunette spécialisée dans la photographie solaire, de 30 cm de diamètre, est livré. Cependant, la grande lunette photographique, attendue depuis 10 ans par Janssen, n'est installée qu'en 1893²⁷⁷. Elle est équipée de deux objectifs : un visuel de 83 cm et 16,16 m de focale et un photographique de 62 cm de diamètre et 15,9 m de focale, tous deux conçus par les frères Henry (voir fig. 23 p. 110). Il s'agit, à l'époque, de la deuxième plus grande lunette du monde après celle de Lick²⁷⁸, et elle est utilisée non seulement pour l'étude du Soleil, mais également pour les photographies d'étoiles doubles et des planètes²⁷⁹. Finalement, un grand sidérostatis de Foucault est installé en 1910 afin de faciliter la mise au point des instruments.

Grâce à ses instruments, Janssen va produire plus de 6 000 clichés du Soleil qui servent de base à son *Atlas* (voir p. 37). Mais cette intense production n'a pas été effectuée seul.

273. Il devient membre de ces deux institutions respectivement en 1873.

274. Aucun cliché original n'existe de ce transit. Les reproductions disponibles ont été reconstituées à partir de plaques d'entraînement (Hingley et Launay 2005).

275. L'observatoire est d'abord installé boulevard d'Ornano à Paris, avant que le site ne puisse l'accueillir en 1879, bien que Janssen y ait installé ses instruments depuis 1875.

276. Dont celle de l'éclipse de 1883 aux îles Carolines (*La Nature* 1884 p. 368).

277. Janssen invoque des difficultés de financement dues à des crises boursières dans les années 1880 (Véron 2016).

278. La troisième aujourd'hui, après celle de Yerkes, la première en Europe devant celle de Nice.

279. Dont des clichés de Mars par Millochou en 1902, qui ne laissent apparaître aucun canal, mais qui n'ont eu droit à aucune publication dans le corpus.

En effet, afin de préparer et de réaliser au mieux les clichés, il s'entoure de techniciens à même de l'aider sur les aspects pratiques. Le premier est l'artiste photographe belge Pierre-Marie Arents (1842 - 1916), qui l'accompagne lors de l'expédition au Japon, mais ne peut être embauché à Meudon à cause de sa nationalité²⁸⁰ (Le Gars 2012). Janssen engage alors un photographe d'origine suisse, Louis Pasteur (1850-1925) (Le Cocguen et Launay 2005) qui entre à l'observatoire en 1880, en tant qu'aide-photographe²⁸¹. Ce dernier effectue plusieurs missions d'expéditions pour ou avec Janssen, en Algérie (1882), aux îles Carolines (1883), au Sénégal (1893), en Égypte (1901) et en Espagne (1905).

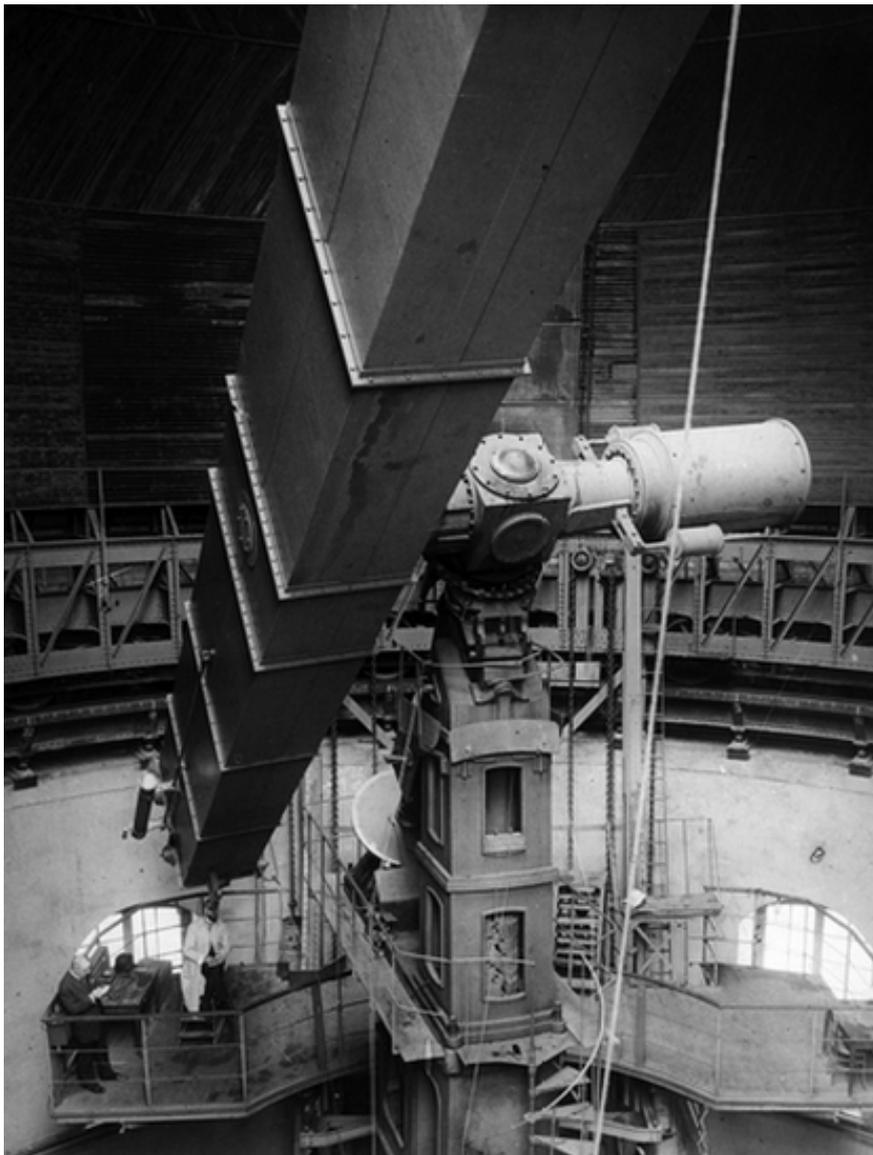


FIGURE 23 – La grande Lunette de Meudon : double astrographe des frères Henry, installé à l'observatoire de Meudon, utilisé par Antoniadi, à gauche, en 1909 (Observatoire de Paris)

280. Il fonde un atelier d'héliogravure à Paris qui réalise plusieurs commandes pour le compte de l'observatoire.

281. Il est nommé assistant en 1919.

Pasteur est cité sur la couverture de l'*Atlas*, ainsi que dans 3 clichés du corpus (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1905 p. 492, *La Nature* 1906 p. 165), pris lors de l'éclipse de Soleil en Espagne en 1905. On peut estimer que la plus grande part, si ce n'est la totalité, des 16 clichés attribués à Janssen dans le corpus ont été produits avec l'assistance de Pasteur²⁸². Cependant, d'après Marguerite d'Azambuja, femme de Lucien d'Azambuja, lequel a côtoyé Janssen à l'observatoire (voir ci-après)²⁸³, la qualité du travail de Pasteur était discutable, par son manque de formation en matière de photographie astronomique (D'Azambuja 1980). Toujours est-il que l'ensemble de ces clichés sont dédiés au Soleil et ses éclipses, pris entre 1874 et 1905, à l'exception d'un cliché de la comète de 1881 (*La Nature* 1881 s2 p. 384 et fig.49 p. 243). On peut par ailleurs remarquer que seulement 4 d'entre eux ont été publiés dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1904 p. 105, 1905 p. 171 et 492) et *L'Astronomie* (1892 p. 147), la plupart l'ont été dans *La Nature* (1878 s1 p. 177, 1881 s2 p. 384, 1884 s1 p. 368, 1886 s1 p. 236, 1906 s1 p. 165) ou dans des livres (Flammarion 1890, p. 317 ; Guillemain 1877, p. 112, 346 ; Rossard 1915 ; Young 1883, p. 87).

Il n'est cependant pas le seul à s'intéresser au Soleil à Meudon. Henri Deslandres (1853-1948), assisté de Lucien d'Azambuja, produit 2 clichés du Soleil en 1906 et 1910 (*L'Astronomie* 1914 p. 51). Cependant, les relations entre Janssen et Deslandres sont loin d'être cordiales. Ce dernier, ancien militaire du génie issu de Polytechnique, comme Laussedat, utilise sa fortune personnelle pour quitter l'armée en 1882 et suivre des cours de physique et d'astronomie à la Sorbonne, jusqu'à l'obtention de son doctorat grâce à une thèse portant sur la spectroscopie astronomique en 1888. Engagé par Mouchez à l'Observatoire de Paris en 1889, il relance le service de spectroscopie à l'abandon depuis 20 ans et s'associe avec Gaston Millochau (1866-1922) pour l'observation d'éclipses au Sénégal (en 1893, comme Janssen) et au Japon en 1896, grâce à un spectrohélographe de leur invention²⁸⁴. Nommé astronome titulaire à Meudon en 1897 afin d'y assister un Janssen vieillissant, il devient directeur adjoint en 1906, mais se considère de facto comme le véritable responsable de l'observatoire, allant jusqu'à en renvoyer plusieurs membres, dont Alfred Kannapel (1879-1942) (voir 4.4.2 p. 126). Par la suite, il construit un spectrohélographe plus puissant, et travaille avec d'Azambuja à de nouveaux clichés du Soleil, dont sont issus les clichés publiés. On peut, probablement, leur attribuer un cliché du Soleil non attribué provenant de cet observatoire (*L'Astronomie* 1915 p. 191).

Lucien d'Azambuja (1884-1970) est son assistant, engagé en 1899, à 15 ans, sur recommandation de son professeur. Sans moyens financiers à la mort de son père, c'est Deslandres qui paye ses études aux cours du soir pour qu'il passe son baccalauréat²⁸⁵,

282. Ou d'Arents pour celle avant 1880.

283. Marguerite travailla également à l'observatoire de Meudon à partir de 1925 et devint aide-astronome en 1937.

284. Deslandres prétend l'avoir inventé seul (Véron 2016).

285. Il obtiendra une licence après-guerre en 1920, puis une thèse en 1930.

pendant que, la journée, il fabrique les instruments de Deslandres, dont son grand spectrohéliographe, et participe aux expéditions de 1900 et 1905 pour observer les éclipses solaires. Il est par la suite nommé aide-astronome en 1913, adjoint en 1928 et titulaire en 1938 (D’Azambuja 1980 ; Véron 2016).

Nous avons donc ici deux « duos » d’astrophotographes institutionnels, combinant un astronome à la formation académique, Janssen et Deslandres, assistés de profils plus praticiens, le photographe Pasteur pour l’un et l’« apprenti » astronome d’Azambuja pour l’autre. Cependant, on remarque deux profils différents. D’un côté, Janssen, associé à Pasteur, est un pionnier de l’utilisation de la photographie, qui se spécialise dans un domaine particulier, le Soleil, et fonde un outil spécialisé dans ce but, l’observatoire de Meudon. De l’autre, Deslandres, reprenant la direction de cet outil, perpétue cette spécialisation, malgré son opposition au fondateur Janssen, dans une lutte d’influence et de pouvoir à la tête de l’administration de l’observatoire.

Un dernier acteur, quelque peu isolé de ces deux duos et des productions habituelles, a réalisé des clichés depuis Meudon. Louis Rabourdin est un architecte de formation, entré en 1887 au Bureau des Longitudes comme calculateur à l’observatoire d’Alger. Dans cet observatoire, il se forme à la photographie auprès de Charles Trépied (voir ci-après), afin de procéder à des tests matériels dans le cadre du projet de la Carte du Ciel (voir 1.3.4 p. 31). Cependant, en 1891, il se met en congé puis démissionne en 1894 et devient commis au Mont de Piété à Paris. Malgré ce changement de carrière, Rabourdin conserve un pied dans la science en devenant rédacteur dans *Cosmos*, rédigeant plusieurs articles traitant de la photographie astronomique et la Carte du Ciel entre 1891 et 1892²⁸⁶. Par la suite, en 1897, Janssen lui donne la permission d’utiliser le télescope à miroir de 1 m de diamètre de l’observatoire de Meudon, en tant qu’astronome volontaire sans salaire, afin de mener un programme d’observations et de photographies des amas et nébuleuses, jusqu’en 1899, date à laquelle le vieux directeur lui retire son accord. Au décès de ce dernier, Deslandres lui redonne accès à l’observatoire, avec, en plus du télescope de 1 m, un accès à la grande lunette, à partir de laquelle il prend plusieurs prises de vue de la comète Morehouse et Halley en 1908 et 1909²⁸⁷. En plus d’un cliché pris avec Trépied à Alger (*L’Astronomie* 1890 p. 441), les clichés de sa première période à Meudon (1897 et 1898) sont publiés, avec 3 clichés de l’Amas Hercule et un de la Nébuleuse de l’Écu de Sobieski dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1899 p. 289-295), 4 clichés de l’Amas d’Hercule dans *La Nature* (1899 s1 p. 321), 6 clichés (2 chacun) des amas Oméga, de la Lyre, et de l’Haltère (*La Nature* 1899 s2 p. 36-37) puis un cliché de la Nébuleuse de l’Haltère (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1904 p. 445). Après 1912, Rabourdin n’est cependant plus présent à l’observatoire et on n’en retrouve plus de contributions notables.

286. Il écrit également dans *La Nature* plusieurs articles sur ces sujets en 1899.

287. Le fonds Louis Rabourdin, à Meudon, conserve 157 plaques répertoriées.

Finalement, Janssen, au profil proche des pionniers, formé à la physique et devenu astronome institutionnel reconnu grâce à sa spécialisation dans de nouvelles techniques de recherche astronomique, la spectrographie et la photographie, a traversé, en 30 ans de production, les trois périodes que nous avons définies, en se spécialisant sur le Soleil. Malgré sa réputation et une intense production de photographies solaires de son observatoire, il n'a pourtant laissé que peu de reproductions en vulgarisation. Sur les 34 clichés du Soleil publiés dans les livres²⁸⁸ seuls 3 sont attribués à Janssen contre, par exemple, 4 de Secchi et 10 de De La Rue (dont 6 après 1874). Dans les revues, sur 234 clichés en 200 figures, seuls 29 proviennent de l'observatoire ou de Janssen, à comparer aux 6 000 plaques produites par le seul Janssen (voir 1.3.5 p. 37) et les 40 clichés lunaires publiés de Lœwy et Puiseux de 1894 à 1910. Finalement, les 15 clichés reproduits pris par Rabourdin, astronome qu'on pourrait qualifier d'« indépendant »²⁸⁹, représentent la moitié du total des clichés attribués à cet observatoire, pourtant fortement focalisé sur l'observation du Soleil²⁹⁰.

4.3.3 Les autres observatoires

Pour finir de traiter le cadre institutionnel français, il faut souligner la (très) faible contribution des observatoires de province aux photographies astronomiques dans le corpus de vulgarisation étudié, avec seulement 8 clichés reproduits.

Tout d'abord, un cliché pris en 1890 à Alger par Trépied et Rabourdin (voir ci-avant), représentant un agrandissement de la nébuleuse de la Lyre (*L'Astronomie* 1890 p. 441). L'observatoire d'Alger est alors le seul établissement, en dehors de Paris et Meudon, où la spectroscopie et la photographie sont régulièrement utilisées (Soulu 2016). Dirigé par Trépied, un ancien professeur agrégé de mathématique nommé sur recommandation de Mouchez en 1880²⁹¹, l'institution nécessite une profonde réorganisation, menée avec son aide-astronome Charlemagne Rambaud (1857-1955). Malgré un matériel relativement limité²⁹², les deux hommes produisent un millier de clichés du Soleil de 1881 à 1885. En 1888, une lunette équatoriale coudée de 32 cm, un grand cercle méridien de 19 cm et surtout, en 1890, un équatorial photographique de 34 cm conçu pour la Carte du Ciel, sont inaugurés. En effet, l'observatoire est sélectionné pour le projet (voir 1.3.4 p. 31) grâce à son ciel pur et l'engagement de Trépied pour la photographie. Avec l'arrivée de

288. Dont 20 après le début du travail photographique de Janssen en 1874. Six n'ont pas d'attributions.

289. Nous le considérons ici comme « institutionnel », ayant travaillé comme astronome institutionnel, puis mené un programme de recherche autorisé dans un cadre institutionnel. Il n'y a pas de traces, connues, d'activité astronomique, hors vulgarisation, en dehors de ces périodes de présence dans des observatoires d'État.

290. Le télescope à miroir de 1 m est conçu pour l'observation du ciel profond, ce qui indique que cette activité n'est pas non plus écartée, de même que l'observation des comètes.

291. La construction des installations dure toute la décennie (Lœwy 1907).

292. Essentiellement un télescope à miroir de Foucault de 50 cm de 1861, deux spectroscopes et un petit cercle méridien.

Rabourdin en 1886, un programme actif de photographie du ciel est lancé pour préparer le travail, et le cliché reproduit semble être un test du nouveau matériel reçu. Par la suite, l'observatoire se consacre pleinement à la Carte du Ciel, produisant plus de 5 000 plaques qui, comme celles de Paris, ne seront jamais reproduites en vulgarisation. Il sert également de base pour les expéditions d'observation de l'éclipse totale de 1905.

Le corpus présente également des clichés d'un autre observatoire français engagé dans la Carte du Ciel, métropolitain celui-là, celui de Toulouse. Dans les années 1880, il est considéré comme l'un des observatoires de province les mieux équipés, avec celui de Marseille (Lamy 2008), comprenant notamment un télescope à miroir taillé par les frères Henry installé en 1880 et complété en 1896 d'un châssis photo par Henri Bourget (1864-1921). S'y ajoutent une lunette équatoriale de 25 cm, un grand cercle méridien en 1890, ainsi que l'incontournable équatorial photographique à objectif Henry nécessaire pour la Carte du Ciel, installé dès 1885. La photographie occupe une place importante à Toulouse, non seulement pour la Carte du Ciel, mais plus généralement, avec des travaux d'adaptation d'appareils à tous les grands instruments par Bourget, Montangerand et Rossard dans les années 1900, sous l'impulsion du directeur Baillaud. Il n'est donc pas étonnant qu'on retrouve les trois astronomes parmi les acteurs de ce corpus. Rossard, nous l'avons vu (2.1.2 p. 43), publie en 1915 son *Ciel à portée de tous* illustré de nombreux clichés, dont 2, ceux des nébuleuses d'Orion et de la Lyre, proviennent de Toulouse, pris par Montangerand. Deux autres clichés, de la Lyre et de l'amas NGC 2420, sont pris en 1899 par Bourget et publié dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1900 p.57-61).

Bourget est un agrégé de mathématiques, nommé aide-astronome à Toulouse en 1895, puis astronome-adjoint en 1898 après sa thèse. Avec Baillaud, ils veulent utiliser le télescope à miroir de 80 cm afin d'obtenir des clichés d'amas et de nébuleuses (Lamy 2007c) et effectuent de nombreux essais jusqu'à obtenir une méthode de travail efficace pour le ciel profond. De son côté, Montangerand, après une licence de mathématiques, est d'abord l'assistant d'Henri Andoyer (1862-1929), astronome en charge du service de la Carte du Ciel à Toulouse. Il est envoyé par lui à Paris, auprès des frères Henry, afin de se former à l'équatorial photographique. Après le départ d'Andoyer en 1892, il gère seul ce service, mais effectue régulièrement des clichés du ciel profond qui sont reconnus pour leur qualité et régulièrement exposés dans des salons et expositions (Véron 2016).

Ainsi, alors que le cliché d'Alger semble être un test photographique, les productions de Toulouse, plus de 10 ans plus tard, révèlent un travail photographique parallèle à celui de la Carte du Ciel, soutenu par Baillaud. Il semble également que ce travail n'était pas que strictement scientifique, le programme de recherche se concentre sur la Carte du Ciel, mais aussi, et surtout, sur la réalisation de photographies pédagogiques, voire esthétiques, en produisant, pour leur beauté, des clichés d'objets nouveaux, ces derniers constituant un moyen de séduire le public et de mieux communiquer sur les travaux de l'observatoire²⁹³

293. On peut faire un parallèle ici avec les publications régulières, par la NASA ou l'ESA, de clichés

(Lamy 2007c ; Rossard 1915).

Si on continue de se pencher sur la Carte du Ciel, on peut noter l'absence, dans le corpus, de clichés en provenance de l'observatoire de Bordeaux, participant au projet. Ayant obtenu un équatorial photographique dédié en 1890, l'observatoire produit pourtant des clichés du ciel profond, en témoigne l'article consacré au cliché de la Lyre à Alger (*L'Astronomie* 1890 p. 441) où Mouchez note que l'Académie des Sciences a reçu une épreuve photographique de cette même nébuleuse, en provenance de Bordeaux, en 1890, prise par Rayet et Courty²⁹⁴. Ces mêmes astronomes partent également en Algérie en 1905 avec un équatorial de 22 cm pour photographier l'éclipse, mais aucun cliché n'est reproduit en vulgarisation.

Autres absences, celles des observatoires de Lyon, équipé d'une lunette de 18 cm et d'une autre, coudée, de 33 cm, et de Marseille, également pourvu de bon matériel²⁹⁵. Dans le cas de Lyon, si un programme astronomique consacré à l'étude des étoiles doubles et à l'observation des planètes existe, l'observatoire est surtout dédié à la météorologie et au magnétisme terrestre, ce qui peut expliquer le faible intérêt pour l'astrophotographie. L'observatoire de Marseille, lui, se consacre essentiellement à l'observation précise des astres nouvellement découverts (comètes, astéroïdes) et un travail de détection non photographique est mené, notamment par Louis Borrelly (1842-1926), et il est donc écarté de la Carte du Ciel car son programme est déjà bien occupé (Lamy 2008). On peut par ailleurs noter que Bourget prend la direction de l'observatoire en 1907, mais ne semble pas vouloir y appliquer ses pratiques photographiques acquises à Toulouse.

Un autre programme de recherche de comètes et astéroïdes est également mené à Nice, mais cette fois photographiquement. Fondé en 1879 grâce au financement d'un mécène, Raphaël Birschoffsheim (1823-1906), l'observatoire se voit équipé, sous la direction de l'Observatoire de Paris, d'un équipement impressionnant. En plus d'une lunette équatoriale de 38 cm en 1883, conçue pour pouvoir effectuer des travaux de spectrographie et de photographie, ainsi qu'un cercle méridien en 1887, on y construit aussi la « plus grande lunette du monde » à l'époque²⁹⁶, de 76 cm de diamètre, pour 18 m de focale, entre 1885 et 1887, également adaptable à la photographie. Enfin, en 1892, on y adjoint un petit équatorial coudé de 38 cm de diamètre et 9 m de focale en 1892, entièrement consacré à la recherche d'astéroïdes et de comètes par la photographie (*Histoire de l'Observatoire de la Côte d'Azur* 2016 ; Véron 2016), laquelle est conduite par Auguste Charlois. Après le collègue, à 17 ans, ce dernier devient l'assistant de Joseph Perrotin (1845-1904) et est affecté à un programme de recherche d'astéroïdes, à la lunette de 38 cm. Ayant lu les

esthétiquement « spectaculaires », provenant de grands télescopes, notamment spatiaux, Hubble et James Webb en tête, afin de communiquer sur leurs capacités, justifier leur fonctionnement et leur financement et vulgariser des découvertes parfois peu visuelles.

294. Fernand Courty (1862-1921).

295. Notamment une lunette équatoriale de 26 cm, un cercle méridien et une lunette de 18 cm dédiée aux comètes.

296. Pendant un an, jusqu'à l'inauguration de celle de Lick en 1888.

travaux de Max Wolf (voir 4.5.3 p. 156), en 1891, sur l'utilisation de la photographie céleste à cet usage, il décide d'appliquer cette technique à Nice, sur le nouvel équatorial coudé qui remplace celui de même diamètre précédemment installé, devenant un pionnier du genre. Grâce à son travail minutieux, 3 « petites planètes » sont découvertes dès 1892, puis 8 autres en 1893, qui donnent lieu à des communications à l'Académie des Sciences (Perrotin 1899), et à la publication d'un cliché dans *La Nature* (1894 s2 p. 204). Il découvre ainsi 99 astéroïdes en 17 ans, entre 1887 et 1904 (Consigli 2015), devenant l'un des plus prolifiques de son époque, derrière Max Wolf (248 en 41 ans) et Johann Palisa (1848-1925) (122 en 49 ans).

Un cliché un peu particulier provient de l'observatoire de Besançon, représentant l'éclipse de Lune de 1914, capturée par Paul Chofardet (1871-1958) (*L'Astronomie* 1914 p. 234). Sa particularité est due du fait que ce cliché n'a probablement pas été pris dans le cadre d'un travail de recherche habituel mené à cet observatoire. En effet, bien que l'observatoire dispose de plusieurs lunettes équatoriales²⁹⁷, il ne semble, par contre, pas disposer de matériel photographique particulier, mais est essentiellement consacré à la détermination chronométrique du passage au méridien des astres, ainsi que la recherche de comètes. Cette spécialisation est liée à la tradition horlogère du lieu, tradition que Chofardet suit, étant élève à l'École Nationale d'Horlogerie de la ville avant de rejoindre l'observatoire comme chronométrier en 1890. Initié à la détection des petits corps²⁹⁸, il est nommé assistant²⁹⁹, et participe à une expédition en Espagne en 1905 pour l'éclipse totale. En 1914, il utilise l'équatorial de 34 cm, qu'il a équipé d'un appareil photographique, pour immortaliser l'éclipse lunaire du 12 mars, mais il ne parvient qu'à réaliser un unique cliché peu net (*L'Astronomie* 1914 p. 235).

Enfin, il convient de parler du Pic du Midi, créé à la fin des années 1870, sous la gestion de l'observatoire de Toulouse, et de l'unique cliché reproduit qui y a été pris. En 1882, Mouchez, depuis Paris, y envoie deux lunettes équatoriales de 16 et 22 cm pour l'observation du transit de Vénus par les frères Henry, expédition qui n'arrive pas au sommet. Alors que l'observatoire est surtout utilisé pour les études météorologiques, Baillaud décide en 1901 d'y tester à nouveau les conditions d'observation³⁰⁰. En 1907, après quelques essais satisfaisants, il fait installer un télescope miroir de 50 cm de diamètre, associé à une lunette visuelle de 23 cm, avec 6 m de focale chacun. En 1909, La Baume Pluvinel et Baldet prennent 500 clichés de Mars, non publiés (voir 3.4.4 p. 83). En 1910, Millochou et Godard montent à l'observatoire pour prendre des clichés de la comète de Halley, dont celui publié (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1910 p. 550).

297. Une de 25 cm et une coudée de 34 cm, plus un cercle méridien de 19 cm.

298. Il découvre une comète et quelques astéroïdes (Véron 2016).

299. Par la suite, il est nommé aide-astronome en 1917 et astronome-adjoint en 1930.

300. En 1882, Louis Thollon (1829-1887) et Charles Trépied les avaient jugées excellentes, Janssen y avait fait des observations solaires en 1887 alors qu'en 1890, les tests photographiques de Charles André (1842-1912) et Émile Marchand (1852-1914) étaient peu convaincants (Véron 2016).

Millochau est alors astronome à l'Observatoire de Paris, après avoir travaillé à Meudon auprès de Deslandres et s'être disputé avec lui³⁰¹. Durant son séjour auprès de Janssen et Deslandres, il est formé à la spectroscopie et la photographie, ne passant ses licences de mathématiques et de physique que tardivement en 1908 et 1909. Henri Godard (1884-1961) est, lui aussi, un praticien, assistant à Bordeaux et affecté à la Carte du Ciel depuis 1904³⁰². Malgré le cliché publié, le mauvais temps les empêche cependant de mener le programme prévu sur les 40 jours au sommet (Véron 2016). Baldet et La Baume Pluvinel retournent au Pic la même année pour étudier Saturne et ses satellites, avec moins de succès, avant qu'Émile Rabioule (1887-1914) et Rossard n'y fassent à leur tour un séjour en 1911. Après cette date, l'observatoire n'est que rarement utilisé³⁰³ jusqu'à sa modernisation, projet lancé par Jules Baillaud à la fin des années 1930, qui n'aboutit qu'après la Seconde Guerre mondiale.

Ainsi, la présence de reproductions photographiques issues des observatoires institutionnels de province dépend logiquement des programmes menés. Les installations photographiques liées à la Carte du Ciel, à partir des années 1890, permettent à quelques-uns d'entre eux de proposer des clichés du ciel profond, mais souvent à titre expérimental, et il faut une volonté de leur directeur, comme Baillaud à Toulouse, dont dépend également le Pic du Midi, pour proposer un peu de diversité des objets. L'observatoire de Nice, grâce à Charlois, développe également un programme photographique original, mais le type de clichés, des « fonds de ciel » sur lesquels on repère un changement de position d'un point lumineux, n'est guère photogénique, comparé à une nébuleuse, un amas, une planète, ou même le Soleil et la Lune, et n'est pas publié en vulgarisation, au-delà d'un cliché de démonstration, à l'image de la Carte du Ciel. On remarque également que les clichés sont plutôt l'œuvre d'astronomes praticiens (Rabourdin, Montangerand, Charlois, Millochau, Godard, Chofardet) plutôt qu'à la formation plus académique, comme le sont Bourget et Trépied.

4.4 Hors des institutions françaises

Hors des institutions, l'astronomie française est marquée, à cette période, par Flammarion et son « système ». Nombres d'astronomes gravitent autour de lui, tout d'abord à son observatoire de Juvisy, puis au sein de l'observatoire de la Société Astronomique de France et des sociétés Flammarion qui s'ouvrent en France et dans le monde³⁰⁴, sans oublier quelques amateurs fortement liés à Flammarion ou la Société. Principalement publiés dans *L'Astronomie* et le *Bulletin de la Société Astronomique de France*, on retrouve

301. Il lui reproche de l'exploiter et de lui avoir volé son idée de spectrohélographe (voir 4.3.2).

302. Il est nommé aide-astronome en 1923.

303. Parmi les travaux notables, on peut citer ceux de Lyot et son coronographe durant les années 1930.

304. *L'Astronomie* en 1911 recense, par exemple, 7 sociétés Flammarion à Montpellier, Marseille, Bâle (Suisse), Bogota (Colombie), Bucarest (Roumanie), Jaén (Espagne) et Tulancingo (Mexique), ainsi qu'une quinzaine d'autres sociétés astronomiques correspondantes ouvertes aux amateurs (p. 657).

ainsi 468 clichés dans 269 figures, soit la moitié du corpus, issus de ce système, auxquels on peut ajouter 43 clichés pris par 16 astronomes amateurs, membres ou non de la Société, mais sans lien particulier avec elle.

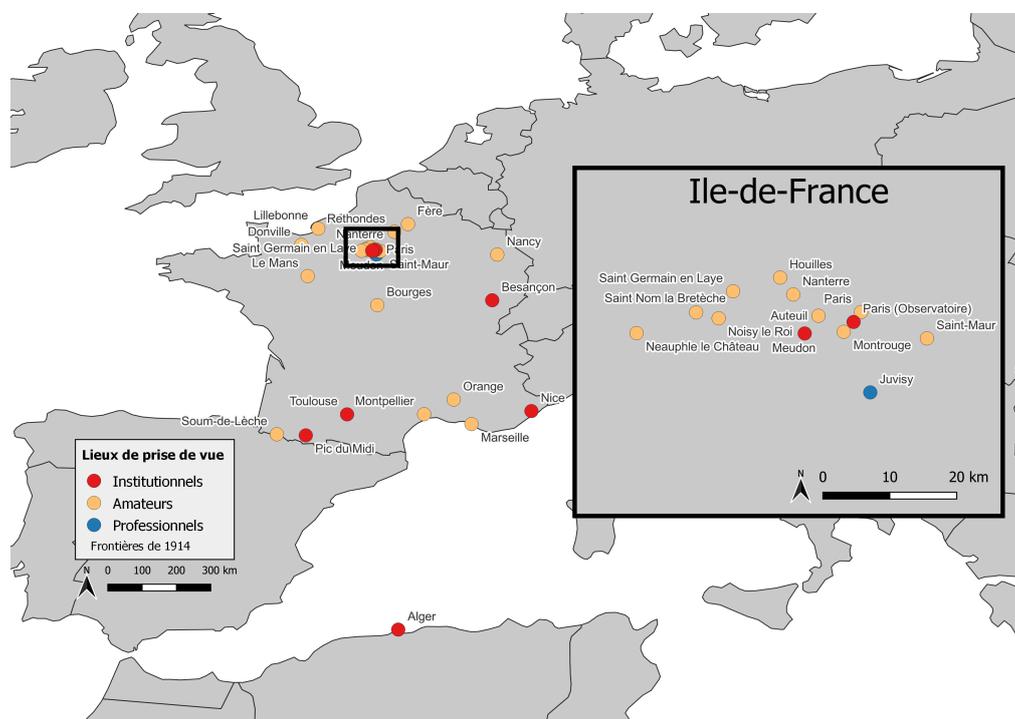


FIGURE 24 – Lieux de prise de vue des clichés en France³⁰⁵

Pour être complet avec la production photographique française en dehors du cadre institutionnel, on peut relever l'absence de deux observatoires coloniaux équipés ou prévus pour la photographie : celui de Tananarive, à Madagascar, et ceux de Zi-Ka-Wei et Zo-Sé³⁰⁶, près de Shanghai. L'observatoire malgache est pourtant fondé en 1889, par le père jésuite Colin, pour participer au projet de la Carte du Ciel, avec un équatorial de 22 cm fourni par l'Observatoire de Paris, mais il ne reçoit pas le matériel photographique nécessaire. Concernant les observatoires installés dans la concession française de Shanghai, ils sont fondés en 1873 par une mission jésuite et reçoivent un double astrographe Gautier-Henry de 40 cm conçu pour la Carte du Ciel, installé dans le second³⁰⁷, mais aucun cliché

305. Sur cette carte, on peut noter la prédominance de la région parisienne parmi les lieux de provenance des clichés, notamment amateurs, ce qui n'est guère étonnant étant donné la présence de la Société Astronomique de France à Paris et la centralisation française, ainsi que plusieurs lieux en Normandie et dans le sud de la France, explicables par la présence d'acteurs notables dans ces régions, Rudaux et Tremblay (voir parties 4.4.2 et 4.4.3). L'absence d'autres lieux de prises de vue d'amateurs, comme la côte Atlantique ou la région lyonnaise, interroge. Une étude détaillée des mentions d'envois de photographies, sans publication, ainsi qu'une comparaison avec la répartition géographique des membres de la Société, ou celle des envois de dessins d'observation par exemple, pourrait permettre une analyse plus fine.

306. Quartiers aujourd'hui nommés respectivement 徐家(Xújiāhuì) pour le premier, et 佘山(Sheshan) pour le second. Le premier observatoire est consacré à la météorologie, tandis que le second est une annexe fondée en 1896 à 25 km, mieux équipé pour l'astronomie.

307. Cet observatoire jouera un rôle central dans les Opérations mondiales des longitudes de 1926 et 1933 et était encore utilisé, en 1996, pour de l'astrométrie. L'observatoire de Tananarive continue ses observa-

ne semble avoir circulé jusqu'aux revues du corpus (Véron 2016).

4.4.1 L'observatoire Flammarion à Juvisy

L'observatoire fondé par Flammarion à Juvisy est le lieu de prise de vue de 150 clichés, répartis en 118 figures, publiés dans le corpus. Ceux-ci sont diversifiés, mais on peut noter deux sujets de prédilection pour la photographie : le Soleil, reproduit 60 fois avec ses éclipses et ses taches, et les comètes avec 52 reproductions, soit un tiers des clichés solaires et la moitié des clichés de comètes du corpus. La Lune, avec 17 clichés, et le ciel profond³⁰⁸, avec 15, sont également bien représentés, alors que seuls 5 clichés de planètes sont publiés³⁰⁹, dont aucun de Mars, malgré les nombreux dessins publiés de l'astre, notamment par Antoniadi ou Quénisset, et l'intérêt que lui porte Flammarion. À ce titre, on peut d'ailleurs à nouveau s'interroger sur le rapport que Flammarion porte à la photographie vis-à-vis de sa fascination pour les canaux martiens (voir 3.4.4).

Cet observatoire est bien entendu indissociable de son fondateur. Flammarion est le fils d'un commerçant de draps, contraint par une faillite à travailler comme employé au studio de photographie d'un pionnier du domaine, Félix Tournachon, dit Nadar (1820-1910). Après un apprentissage de graveur-ciseleur, un médecin, ayant repéré chez lui un certain talent pour les sciences, le recommande auprès de Le Verrier pour une place de calculateur à l'Observatoire de Paris, en 1858. À 20 ans, en 1862, il est remercié³¹⁰ (voir 1.1.2 p. 13), mais la réputation de son livre lui permet d'entamer une collaboration vulgarisatrice avec des nombreux journaux, notamment *Le Siècle*, *Le Temps* et *Cosmos*. Grâce à ces relais, il engage une cabale contre Le Verrier jusqu'à ce que ce dernier soit renvoyé de la direction de l'Observatoire en 1870, éviction dont Flammarion prétend être à l'origine (Bensaude-Vincent 1989). Durant cette période, les ventes de ses ouvrages lui permettent d'acquérir son propre matériel, dont une lunette de 11 cm en 1866, un télescope à miroir de Foucault à monture équatoriale de 16 cm en 1867, ainsi qu'un télescope à miroir conçu par les frères Henry en 1873, mais c'est un riche admirateur, Louis-Eugène Méret (1805-1886), propriétaire bordelais et astronome amateur, qui lui offre une propriété à Juvisy, dans l'Essonne, en 1882 (Aymar et Mayeur 2016).

Ce cadeau lui donne l'occasion de construire son propre observatoire privé, libéré des contraintes des programmes de recherche de l'État. Grâce au succès de son *Astronomie Populaire*, publiée en 1880, et la souscription de lecteurs de la revue qu'il vient tout juste de lancer, *L'Astronomie*, il fait bâtir une coupole et l'équipe d'une lunette de 24 cm de

tions astronomiques au moins jusqu'au milieu des années 1920, et la météorologie jusqu'à l'indépendance de l'île en 1960.

308. Qui, rappelons-le, inclut à la fois les nébuleuses, les amas et les fonds de ciel.

309. 2 de Jupiter (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1907 p. 482, 1909 p. 109) et 3 de Vénus (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1908 p. 364, *L'Astronomie* 1913 p. 53), tous par Quénisset.

310. Delaunay recommande cependant Flammarion à Louis Mathieu (1783-1875) qui l'embauche au Bureau des Longitudes (Véron 2016).

diamètre et 3,75 m de focale, similaire à celle de la tour Ouest de l'Observatoire de Paris et construite par Bardou et Gaussin pour 24 000 francs-or, l'équivalent du revenu annuel de l'astronome-vulgarisateur. S'y ajoutent, dans les années qui suivent, une lunette méridienne et 4 objectifs photographiques conçus et adaptés par Quénisset³¹¹, ainsi qu'un véritable laboratoire photographique situé sous la coupole³¹². L'observatoire est inauguré en grande pompe en 1887 par l'empereur Pedro II du Brésil et reste en activité, jusqu'en 1962³¹³, tout d'abord sous la direction de Flammarion lui-même jusqu'en 1925, puis, après sa mort, celle de sa seconde épouse Gabrielle Renaudot (1877-1962). Quatre astronomes-adjoints travailleront à l'observatoire : Guénaire³¹⁴, de 1890 à 1891, Antoniadi, de 1895 à 1902, Antonin Benoit (?-?), de 1902 à 1905, et Quénisset, de 1906 à 1947. S'y ajoute également d'autres membres du personnel³¹⁵, comme l'ingénieur-agronome Georges Mathieu (?-?), présent à la fin de la décennie 1890, et qui est cité dans le corpus pour avoir assisté Antoniadi dans 13 clichés en 1897 et 1898 : 11 du Soleil (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1898 P. 411 et 525), l'Amas de Persée (1900 p. 467) et une étoile filante (p. 465).

Cependant, malgré le matériel présent à l'observatoire, seuls 2 clichés sont attribués à Flammarion³¹⁶ au sein du corpus, et toujours associés à son adjoint : un de la comète Borrelly (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1903 p. 345) avec Benoit et un de la comète Daniel (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1907 p. 387) avec Quénisset.

Si le premier adjoint recruté, Guénaire n'a pas laissé de traces notables en photographie, le second, Antoniadi, a produit 16 clichés, dont 13 avec Mathieu, auxquels s'ajoutent 2 d'une éclipse de Lune en 1898 (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1898 p. 348) et un de l'Amas de la Crèche (1901 p. 385). Architecte de formation, l'astronome d'origine grec est rentier grâce à son père armateur. Commencant les observations en amateur autodidacte à Constantinople³¹⁷ à la fin des années 1880, grâce à une lunette de 7,5 cm, c'est en entamant un échange épistolaire avec Flammarion que ce dernier le repère pour la qualité de ses dessins d'observation. Lors d'une visite à Paris en 1895, le Français lui propose le poste d'adjoint, pour 3 000 francs l'année (Véron 2016), en charge

311. Dont un objectif Viennet 160 mm d'ouverture et 2,9 m de focale, un objectif Hermagis de 16 cm d'ouverture et de 74 cm de focale et un objectif signé Couder (Fuentès 2006).

312. 10 000 plaques photographiques issues de l'observatoire, ou reçues par Flammarion, sont recensées et conservées (Aymar et Mayeur 2016).

313. En réalité, le départ de Quénisset en 1947 met fin aux observations astronomiques.

314. Peut-être le même Hippolyte Guénaire, astronome auxiliaire et assistant de Charles Wolf dans le premier laboratoire photographique de l'Observatoire de Paris (Véron 2016).

315. Nous n'avons pu déterminer le statut de tous ceux qui semblent avoir opéré à l'observatoire de Juvisy, comme Bloch (qui est un amateur, voir 4.4.3 p. 129) ou Schmoll (listé comme « observateur à Paris » dans la liste des membres) qui sont régulièrement présents pour faire des observations à Juvisy, comme cités dans le *Bulletin et L'Astronomie* (par exemple *L'Astronomie* 1893 p. 286).

316. D'après Curlin, les journaux de l'observatoire ne recensent cependant aucune plaque photographique attribuée directement à Flammarion (Curlin 2022, p. 308).

317. Aujourd'hui Istanbul, en Turquie.

essentiellement de l'observation planétaire. À ce poste, il découvre l'existence de sous-anneaux à Saturne, qu'il reproduit dans plusieurs aquarelles, mais c'est surtout Mars qui l'intéresse. Opposant à la théorie des canaux martiens dont Flammarion est un fervent défenseur, le Grec finit par ne plus s'entendre avec ce dernier et quitte l'observatoire en 1902 pour retourner dans son pays. De retour en France en 1909, Antoniadi obtient l'accès à la grande lunette de 83 cm de Meudon, plus puissante que celle de Juvisy, avec laquelle il produit plusieurs dessins, ne montrant aucun canal, publiés dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* après sa réconciliation avec son ancien mentor (voir 3.4.4 p. 83). Quittant puis revenant plusieurs fois à l'astronomie, Antoniadi est l'un des principaux pourfendeurs de la théorie des canaux martiens, sujet sur lequel il publiera plusieurs fois (Antoniadi 1910, 1930 ; Le Lay 2019 ; Véron 2016).

Après son départ, Flammarion engage Benoit, lui aussi amateur autodidacte, formé à l'astronomie dans les cours de l'observatoire populaire de Léon Jaubert (1829-1897) au Trocadéro (Curlin 2022 ; Véron 2016). Ayant rejoint la Société Astronomique de France en 1894, Benoit y rencontre très probablement Flammarion qui l'engage à Juvisy en 1902. L'année suivante, le nouvel adjoint produit 5 clichés d'une éclipse de Lune (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1903 p. 336), un du Soleil (p. 345), ainsi que le cliché de la comète Borrelly avec Flammarion. Il quitte finalement l'observatoire en 1905 pour rejoindre la maison Bardou qui produit des jumelles et des lunettes.

Son remplaçant, Quénisset est, lui aussi, un autodidacte, mais surtout le principal contributeur, seul ou en duo³¹⁸, du corpus, avec 174 clichés en 150 figures entre 1893 et 1914, soit respectivement 17% et 22% du corpus photographique. Sur ces clichés, 113 sont réalisés à Juvisy, 31 dans son observatoire privé de Nanterre, 12 à l'observatoire de la Société Astronomique de France, 4 lors d'une expédition à Almazan (Espagne) pour l'éclipse de Soleil de 1905, 7 à Paris, sans installation spécifique et 6 n'ont pas de lieu indiqué. Ses clichés sont relativement diversifiés, avec 70 concernant le Soleil, dont 39 d'une éclipse totale ou partielle (en 1893, 1905, 1908, 1912 et 1914.), 30 de la Lune, dont 22 d'une éclipse (en 1898, 1903, 1906, 1908, 1910 et 1912), 56 de comètes (1899a, Borrelly 1903c, Encke 1905, Finlay 1906d, Daniel 1907d, Morehouse 1908c, 1910a, Halley, Faye 1910e, Kiess 1911b, Brooks 1911c, Quénisset 1911f, Gale 1912a et Delavan 1913f), 9 de planètes (5 de Vénus, 2 de Jupiter, 1 de Mars et 1 de Neptune) et 9 du ciel profond, dont les Pléiades, les Dentelles du Cygne, M33 et 3 novæ, en 1901, 1911 et 1912.

Comme les autres adjoints de Flammarion, Quénisset ne possède pas de formation universitaire. Il est possible que ce soit auprès de Jaubert ou de Joseph Vinot (1829-1905), à leur observatoire populaire du Trocadéro, que le jeune homme acquiert les rudiments de l'astronomie, après avoir acquis une « lunette de 40 francs » auprès de ce même Vinot en 1889 (Curlin 2022, p. 15-18). Jaubert pratique, et enseigne, l'astrophotographie, avec ses jeunes amateurs, en particulier lors de l'éclipse de Lune de 1894. Lecteur et admirateur

318. 8 clichés avec Touchet (voir 4.4.2), 9 avec Baldet, un avec Flammarion.

de Flammarion, Quénisset rejoint la Société Astronomique de France dès 1890, à 18 ans, au sein des « Gnômes », un groupe informel de jeunes adhérents qui se forme au début des années 1890 et qui accueille d'autres protégés de Jaubert, comme Benoit, Blum et Touchet. Au sein de la Société, il utilise assidûment l'observatoire qui y a été construit, et écrit ses observations qui sont publiées dans le *Bulletin*. Flammarion soumet à l'Académie des Sciences un des dessins du jeune homme, qui est présenté lors de la séance du 14 septembre 1891 (Quénisset 1891). L'année suivante, Quénisset est invité à l'observatoire de Juvisy pour effectuer quelques nuits d'observations, puis devient l'élève de Flammarion. C'est entre cet observatoire et celui de la Société qu'il produit ses premiers clichés publiés : l'éclipse de 1893 (*L'Astronomie* 1893 p. 194), Neptune, petit point sur un ciel étoilé (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1893 p. 71) et les Pléiades (*L'Astronomie* 1893 p. 363 et *Bulletin de la Société Astronomique de France* 1893 p.193). Cette même année, il est crédité pour la codécouverte de la comète 1893 N1, baptisé Rordame-Quénisset, qu'il photographie, bien que les clichés publiés ne lui soient pas clairement attribués, faute d'indices suffisants dans les articles (*L'Astronomie* 1893 p. 287, *Bulletin de la Société Astronomique de France* 1893 p. 188). Dès 1894, il doit suspendre ses activités pour se soumettre au service militaire en Algérie, puis revient à Paris en 1895, affecté à un poste administratif qui lui permet d'effectuer des observations et photographies régulières à la Société, mais aussi à son domicile (voir fig. 25 p. 123). Libéré de ses obligations en 1897, Quénisset collabore avec Touchet pour expérimenter des clichés en basse lumière, et tous deux immortalisent l'éclipse de Lune de 1898 grâce à la lunette de 11 cm de la Société (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1898 p. 98).

Il acquiert la réputation d'un « amateur pratique qui entreprend des expériences qui donnent des résultats fructueux sans utiliser d'instruments compliqués ou coûteux » (Reyner 1900), ce qui lui offre l'opportunité de publier deux ouvrages sur la photographie, *Application de la photographie à la physique et à la météorologie* et *Les phototypes sur papier au gélatinobromure*, tous deux en 1901. La même année, le ministère de l'Instruction Publique l'élève au grade d'officier de l'ordre des Palmes académiques, probablement grâce au soutien de Flammarion (Curlin 2022, p. 66). Sa réputation et sa proximité avec ce dernier lui ouvrent les portes de l'observatoire de la Faculté des Sciences, d'où il photographie la nova Persei 1901 (*La Nature* 1901 p. 180). Des obligations professionnelles, ou bien son mariage et la naissance de sa fille, le poussent à s'éloigner du centre de Paris pour s'installer à Nanterre, alors commune encore agricole de la proche banlieue. Il y établit ce qu'il appelle l'« observatoire astrophotographique de Nanterre » (*La Nature* 1903 p. 330), équipé d'une lunette de 19 cm, qu'il peut adapter à divers objectifs photographiques de focales et diamètres différents (Curlin 2022, p. 59). Pendant 3 ans, 610 plaques y sont produites, de la Lune, du Soleil, d'éclipses, de comètes ou de nébuleuses, suivant les intérêts de l'amateur³¹⁹ (Véron 2016). Ces clichés sont publiés dans *La Nature* (1903 p. 331,

319. Peut-il être considéré comme privé? Nous n'avons pas pu trouver d'information concernant ses

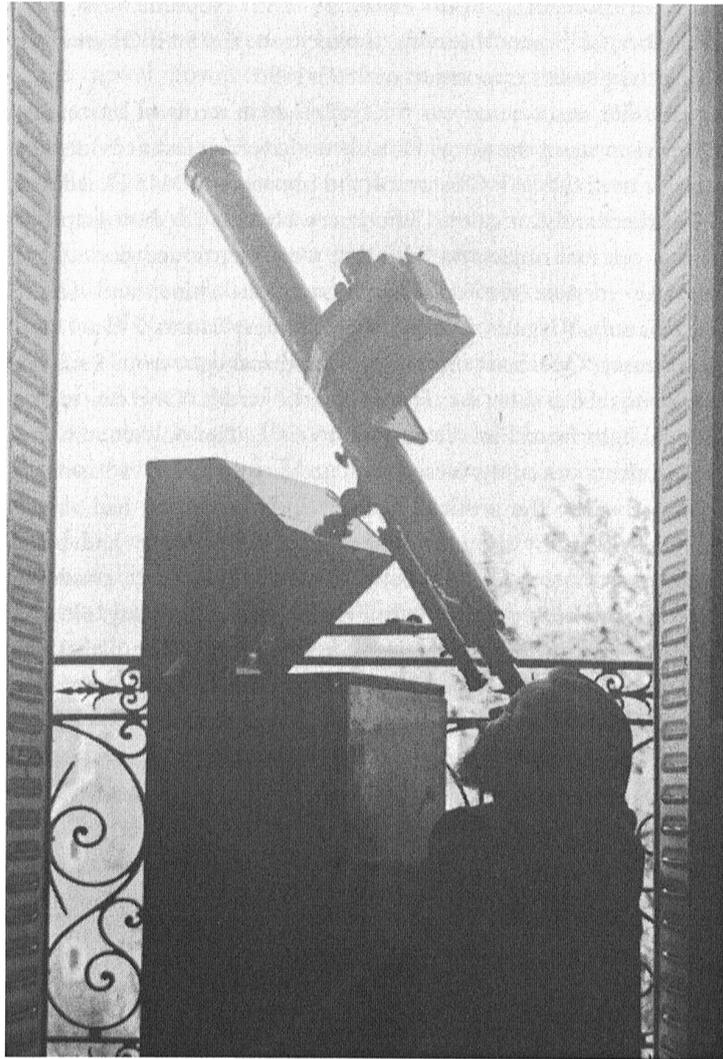


FIGURE 25 – Quénisset testant un appareil photographique monté sur une lunette équatoriale (le tout est assemblé par Jeantet) à son appartement parisien, en 1895 (SAF, Collection Collier) (Curlin 2022, p. 53)

1905 p. 83) et le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1903 P. 336-350, 396 et 473, 1905 p. 97, 421-422, 463, 517-520, 1906 p. 53 et 141). Dans la lignée de ses ouvrages précédents, il publie un *Manuel pratique de photographie astronomique à l'usage des amateurs photographes* en 1903 à destination, comme son nom l'indique, des amateurs, mais son travail est reconnu par les professionnels, comme en témoigne l'accueil, à l'Académie des Sciences, de ses clichés de la comète Borrelly la même année (Quénisset 1903).

Ces années dans son propre observatoire ne le coupent cependant pas de la Société, ni même de Flammarion. En 1905, Quénisset accompagne l'expédition de ce dernier en Espagne pour observer, et photographier, l'éclipse totale du Soleil (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1905 p. 139, 1906 p. 37). Dans le même temps, le directeur de Juvisy a des difficultés pour trouver un astronome expérimenté pour remplacer Benoit

sources de revenus. Son père, avec qui il partageait son appartement parisien, disposait d'une rente annuelle confortable de 4 000 francs (Curlin 2022).

qui souhaite partir (De La Cotardière et Fuentès 2016, p. 178-179). Ami de ce dernier, Quénisset se porte candidat et Flammarion l'embauche en 1906, avec un traitement de 3 000 francs par an et un contrat qui garantit au *Bulletin de la Société Astronomique de France* l'exclusivité de ses articles et photographies³²⁰ (Véron 2016). Désormais contraint par les horaires et le programme de recherche définis par son directeur, le nouvel adjoint vend son observatoire de Nanterre pour s'investir pleinement à son nouveau poste. Au total, 104 clichés effectués durant son travail à l'observatoire entre 1906 et 1915, sous les ordres de Flammarion, sont publiés dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* et *La Nature*, notamment 4 clichés de la comète Morehouse (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1909 p. 32) pris avec le jeune Fernand Baldet, avec qui il noue une longue amitié.

Les comètes restent son principal sujet publié de cette période, avec 47 reproductions (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1906 p. 419, 1907 p. 369, 387, 1908 p. 465-469, 513-515, 1910 p. 143, 191, 284,368, *L'Astronomie* 1911 p. 28, 1911 p. 400-402, 434, 1912 p. 501, 1914 p. 461, *La Nature* 1908 p. 404-405, 1910 p. 336, 1911 p. 261), dont la comète Quénisset qu'il découvre, cette fois seul, en 1911 (*L'Astronomie* 1911 p. 436). On retrouve ensuite 41 clichés du Soleil, dont 33 d'éclipses, en 1908 (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1908 p. 345-347), 1912 (*L'Astronomie* 1912 p. 238, 366-267 et *La Nature* 1912 s1 p. 363) et 1914 (*L'Astronomie* 1914 p. 427-431), les autres étudiant les taches et son activité (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1907 p. 153 et 373, 1908 p. 416, 1914 p. 446). Sont également publiés 13 clichés de Lune, dont 11 d'éclipse (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1906 p. 141, 1908 p. 45, 1910 p. 57, 1912 p.249-250), 3 clichés de Vénus (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1908 p. 364, *L'Astronomie* 1913 p. 53), 2 de Jupiter (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1907 p. 482, 1909 p. 109) et enfin 2 clichés de novæ (*L'Astronomie* 1911 p. 82, 1912 p. 200). On remarque l'absence de tout cliché du ciel profond, mais également de Mars, quand bien même Flammarion le charge d'en prendre dès 1909 (Curlin 2022, p. 120 ; Véron 2016). En 1914, il est mobilisé au service photographique de la réserve générale de l'aviation, au Bourget, mais peut continuer son travail, jusqu'à sa démobilisation, obtenue par Flammarion en 1917. Par la suite, Quénisset reste le seul astronome travaillant à Juvisy, sous la direction de Flammarion jusqu'en 1925, puis de sa femme Gabrielle Renaudot, jusqu'à sa retraite en 1947. Au total, on recense plus de 7 000 clichés pris durant sa carrière, dont 6 254 à Juvisy, sur les 6 434 enregistrés de l'observatoire (Curlin 2022, p. 308).

Enfin, comme on l'a vu, un dernier acteur a publié des clichés pris à Juvisy, Fernand Baldet. Apprenti-bijoutier et doué pour le dessin, il découvre en 1900, à 15 ans, un livre de Flammarion et décide de rejoindre sa Société Astronomique. Tout en continuant son

320. Ce qui n'empêche pas des publications de plusieurs comètes dans *La Nature* en 1908, 1910 et 1911. Les clichés ont certainement été demandés par Touchet, auteur des articles, pour publication.

apprentissage, il prend des cours du soir en physique et en mathématiques au Conservatoire des Arts et Métiers, afin de pouvoir mieux comprendre les travaux des astronomes. À 20 ans, il est repéré par La Baume Pluvinel qui l'embauche comme garçon de laboratoire, au côté d'Albert Senouque (voir 4.4.2) (Véron 2016). Le jeune homme accompagne le comte lors de ses expéditions, notamment en Espagne en 1905 et au Pic du Midi en 1909 et 1910, où il prend ses fameux clichés de Mars non reproduits dans le corpus (voir p. 84). Son mentor, qui l'a initié à l'astrophotographie, lui finance ses études et il obtient le baccalauréat en 1908 puis une licence de sciences en 1910. C'est lors de séjours réguliers à Juvisy, en compagnie du comte qui échange régulièrement avec Flammarion, que Baldet fait la connaissance de Quénisset, au parcours proche et de 13 ans son aîné (Curlin 2022). Leur collaboration mène à la publication de ses 4 seuls clichés publiés, ceux de la comète Morehouse que nous avons déjà cités. En 1911, craignant de perdre son emploi en cas de mauvaise fortune de son employeur, il obtient un poste de stagiaire à l'Observatoire de Paris grâce à son expérience, puis, un an plus tard, est embauché comme assistant, puis aide-astronome à l'observatoire d'Alger, où il contribue à la Carte du Ciel. Son parcours institutionnel lui permet de rejoindre Meudon en 1922, où il devient astronome adjoint en 1928 puis titulaire en 1938, ayant obtenu son doctorat en 1926.

Pour être complet, 13 clichés ont été cités comme provenant de l'observatoire de Juvisy, sans astronome associé. En plus de la comète Rordame-Quénisset, qu'on peut associer éventuellement à Quénisset comme nous l'avons dit, deux amas, les Pléiades et Hercule, sont inclus dans l'*Initiation astronomique* (Flammarion 1908, p. 209-211), 2 clichés du pôle céleste (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1895 p. 65, 1903 p. 57), 2 fonds de ciel de la constellation du Taureau (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1898 p.56, 134), 2 clichés du Soleil (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1907 p. 156-157), 2 de la comète Morehouse (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1908 p. 517-521) et un de la comète Schaumasse (*L'Astronomie* 1913 p. 312). On peut, sans trop se tromper, attribuer ces clichés à l'adjoint du moment, à commencer par Quénisset.

Ainsi, l'observatoire personnel de Flammarion à Juvisy est un lieu important de production photographique en France, porté par ses adjoints salariés. Ces astronomes sont tous d'origine amateur, la plupart autodidactes ou formés dans des cours d'astronomie populaire, ayant fréquenté la Société Astronomique ou, dans le cas d'Antoniadi, correspondu directement avec Flammarion, et ne sont devenus professionnels qu'en s'engageant à l'observatoire. On peut cependant noter que Quénisset, plus important contributeur individuel du corpus, est déjà établi comme un amateur expérimenté, ayant contribué non seulement aux photographies en vulgarisation, mais également à des savoirs scientifiques reconnus par ses pairs. Bien que contraint par les choix de recherche de Flammarion, l'observatoire offre un cadre, semble-t-il, plus libre que les observatoires institutionnels, permettant de photographier une plus grande diversité d'objets célestes, tout en permettant la professionnalisation d'amateurs. Il n'en reste pas moins qu'en tant que principal

responsable de la Société et de son *Bulletin*, Flammarion influence notablement les choix des clichés publiés, choix facilités bien évidemment par la proximité avec leur source (voir 5 p. 170). Le cas de Baldet reste cependant à part dans cet observatoire : sa contribution photographique, pourtant importante pour la recherche, avec ses prises de vue au Pic du Midi, reste limitée, dans le corpus, à sa collaboration temporaire avec Quénisset, avant que son expérience, au côté de La Baume Pluvinel notamment, ne lui ouvre les portes d'une carrière institutionnelle.

4.4.2 La Société Astronomique de France et son observatoire

Nous avons régulièrement parlé de la Société Astronomique de France et de ses revues. Fondée en 1887, elle regroupe, à l'origine, les principaux acteurs de la revue *L'Astronomie*, afin de promouvoir le développement et la pratique de cette discipline (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1897 p. 1). Le nombre de membres grossit rapidement, de 80 en 1887 à 188 l'année suivante, et 3 000 en 1913, et elle installe ses locaux au sein de l'Hôtel des Sociétés savantes, 28 rue Serpente à Paris, afin d'accueillir réunions et conférences. Cette Société n'est cependant pas qu'un cadre informel permettant la publication de découvertes, ni juste un lieu de rencontre et d'échanges entre astronomes, institutionnels, professionnels et surtout amateurs, mais également un lieu d'observation et d'astrophotographie (Fournier 1950). En effet, plusieurs constructeurs d'instruments font don de matériel à la Société : une coupole et une lunette équatoriale de 11 cm de diamètre, par Bardou, accompagnée de nombreux oculaires, une lunette méridienne par Secretan, ainsi qu'un spectroscopie, des jumelles et un appareil à portrait Hermagis de 8 cm et de 34 cm de focale (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1889 p. 46, *L'Astronomie* 1889 p. 29, *Bulletin de la Société Astronomique de France* 1902 p. 239-242) qui sont installés en 1890 sur le toit de l'Hôtel³²¹. On remarque ici l'influence de la Société, et de Flammarion, qui se fait offrir tout le nécessaire pour mener des observations et prendre des clichés de qualité³²².

Cet observatoire est fréquenté par de nombreux amateurs, à commencer par Quénisset, qui y prend 12 clichés, dont 8 de la Lune avec Touchet (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1898 p. 98, 1899 p. 512). Ce dernier, tout comme Blum et Benoit, fréquente, au début des années 1890, les cours d'astronomie populaire de Jaubert et y pratique la photographie lunaire (Baldet 1946), avant de rejoindre la Société en 1894. Il en devient un pilier, rédigeant de très nombreux articles pour le *Bulletin* et *L'Astronomie*, participant à leur édition et tenant le poste de secrétaire-adjoint de 1900 à 1929. Deux de ses clichés de la comète Swift 1899a depuis l'observatoire de la Société sont également publiés (*Bulletin*

321. A ne pas confondre avec l'observatoire de la Sorbonne, aussi cité comme « observatoire de la Faculté des Sciences de Paris », rue Saint-Jacques, qui héberge, depuis 1980, la lunette actuelle de la Société, construite en 1935.

322. En échange, Flammarion fait la publicité pour ces instruments dans ses ouvrages, notamment *L'Astronomie Populaire*.

de la *Société Astronomique de France* 1899 p. 312), mais Émile Touchet (1874-1944) pratique également depuis chez lui, notamment lors du passage de la comète 1902b (*La Nature* 1902 s2 p. 362) et de l'éclipse de Lune de 1905 (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1905 p. 389). Malgré son activité à la Société, cet employé du Crédit Foncier ne cherche pas à se professionnaliser³²³, restant dans le cercle des amateurs actifs de la société (Baldet 1946).

Le dernier membre du petit groupe de l'observatoire populaire du Trocadéro est Gaétan Blum (1876-1945). Tout comme Touchet et Benoit, il rejoint la Société en 1894 et fréquente assidument les lieux. Élève à l'École normale d'Auteuil, il y photographie l'éclipse partielle de Soleil de 1900 (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1900 p. 403) grâce à sa longue-vue de 27 mm de diamètre, et aux verres fumés qu'il a préparés pour ses camarades et professeurs. Devenu instituteur, l'amateur est affecté à l'observatoire de la Société pour l'éclipse de Lune de 1903, dont il prend 10 clichés (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1903 p. 336)³²⁴. Son expérience lui permet également d'accompagner l'expédition espagnole de l'observatoire de Meudon pour l'éclipse solaire de 1905, puis il obtient un poste d'assistant à l'observatoire de Lyon, avant de trouver un poste équivalent à l'Observatoire de Paris en 1913, où il est affecté aux calculs de la Carte du Ciel.

Enfin, un dernier duo, composé d'Albert Senouque (1882-1970) et Henri Chrétien (1879-1956), a produit un cliché de l'éclipse de 1900 (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1900 p. 412) depuis l'observatoire de la Société. Physicien de formation (Lagarde-Fouquet 2019), le premier est membre de la Société depuis 1897 et devient l'assistant de La Baume Pluvinel en 1901, l'accompagnant lors d'expéditions à Sumatra, au Caire et en Espagne, et travaillant avec lui à Meudon. En 1906, il publie encore un article au sujet de la Lune dans le *Bulletin*, illustré d'un cliché personnel datant de 1901 (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1906 p. 283) et fait également un séjour à l'observatoire Janssen au Mont-Blanc pour étudier le magnétisme terrestre. C'est pour cette spécialité qu'il embarque à bord du *Pourquoi pas ?* de l'expédition Charcot en 1908. Par la suite, il se convertit dans la photographie aérienne (Véron 2016).

Chrétien, de son côté, est un autodidacte. Son père, ouvrier modeste, l'inscrit dans une école professionnelle d'imprimerie, mais l'adolescent, fasciné par les fascicules de *Astronomie Populaire* de Flammarion, s'instruit seul, passant son baccalauréat, sa licence de mathématiques et obtenant un diplôme de l'École Supérieure d'Électricité en 1901, avant de collaborer également avec La Baume Pluvinel à Meudon. Deslandres l'embauche à plein temps et l'affecte à l'étude physique du Soleil et la spectrographie, puis Bischoffsheim l'appelle à Nice pour créer un service d'astrophysique. Chrétien est alors

323. Soit parce qu'il ne le veut pas, soit parce qu'il n'en a pas eu l'opportunité.

324. On peut noter que Blum, aidé de « M^{lle} Beuchat et M. Durant », indique faire 4 clichés par plaque, mais la publication comporte deux séries de 5 clichés.

nommé aide-astronome et est envoyé observer les pratiques des observatoires de Cambridge, Poulkovo, Potsdam et du Mont-Wilson où il fait la connaissance de Ritchey. Tous deux conçoivent une nouvelle disposition optique, dite Ritchey-Chrétien, pour le futur télescope à miroir de 2,5 m, mais sa conception est trop avancée pour être modifiée³²⁵. Chrétien accompagne également La Baume Pluvinel lors d'expéditions en 1912 et 1914. Nommé astronome adjoint en 1918, Chrétien quitte Nice l'année suivante pour créer l'Institut d'optique et se spécialise dans ce domaine.

Au-delà de l'usage de l'observatoire mis à disposition de ses membres, plusieurs astrographes du corpus ont également fréquenté assidument l'hôtel de la Société. Pour 5 d'entre eux, nous avons ainsi pu établir des liens clairs avec ce lieu³²⁶.

Le premier est Alfred Kannapel. Le jeune licencié de mathématiques, membre depuis 1897, donne régulièrement des conférences au sein de la Société³²⁷, mais c'est dans le cadre d'un autre observatoire, celui de la Faculté des Sciences de Paris, qu'il prend ses clichés publiés de l'éclipse de Lune de 1903 (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1903 p. 336). Grâce, probablement, à cette participation active, Deslandres l'engage à l'observatoire de Meudon, avant de le renvoyer trois ans plus tard, en 1906, à cause, selon lui, de ses convictions républicaines (Véron 2016). Il devient alors l'assistant de La Baume Pluvinel puis rentre, en 1909, comme calculateur au Bureau des Longitudes. En 1923, Kannapel décide de changer de carrière pour devenir actuaire, terminant sa vie au poste de directeur de la compagnie d'assurances *La Populaire* (*L'Astronomie* 1946 p. 12).

Ensuite, nous retrouvons un amateur, un dénommé Louis Prud'homme, auteur de 24 clichés de l'éclipse de Soleil en 1912 depuis Noisy-le-Roi (Yvelines), publiés dans *La Nature* (1912 p. 364-365) et *L'Astronomie* (1912 p. 238). Il subsiste cependant un doute quant à son identité exacte : il pourrait s'agir de Louis Prud'homme (1853-1941), ingénieur dans l'Allier, qui publie *Le Ciel pour tous, formant un traité d'astronomie à portée de tout le monde* en 1898, ou bien, plus probablement, de Louis Prud'homme (1893-1944), alors âgé de 19 ans. De ce dernier, nous savons qu'il est ami avec André Danjon (1890-1967), son supérieur dans l'armée en 1916 et qu'il tutoie, mais aussi qu'il travaille dans l'observatoire privé d'Assan Dina dans les années 1920 et meurt exécuté par la Résistance en 1944 (Véron 2016). On note également que Danjon et lui collaborent à l'observatoire de la Société pour produire des dessins (*L'Astronomie* 1912 p. 227 et 381-383). Prud'homme réalise des clichés de la comète Gale depuis l'observatoire, qui ne sont pas publiés (*L'Astronomie* 1912 p. 552), et donne des cours de maniement des instruments, au sein de la Société, « tous les Samedi à 21h » (*L'Astronomie* 1912 p. III), séances qui, les années

325. Ils reprennent cependant cette idée et la présentent à la fin des années 1920 (Ritchey et Chrétien 1927). Un modèle de 52 cm, conçu par Ritchey à l'Observatoire de Paris en 1930, est installé par la suite au Pic du Midi.

326. Les autres seront abordés dans les parties suivantes.

327. Par exemple, chaque mois en 1902 et 1903, il donne un cours sur les observations pratiques (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1902 et 1903, pages d'annonces).

précédentes, étaient assurées par Baldet.

Danjon, comme nous l'avons vu, fréquente également la société, et réalise 2 clichés reproduits de l'éclipse de 1912 également, depuis Saint-Nom-la-Bretèche (Yvelines) (*L'Astronomie* 1912 p. 238 et 273). Ce diplômé de l'École Normale Supérieure passe par la suite l'agrégation de physique en 1914, puis devient aide-astronome à l'observatoire de Strasbourg, lors de la restructuration de l'institution après le retour de l'Alsace dans le giron français. Titulaire d'une thèse en astronomie en 1928, il est nommé directeur de l'observatoire strasbourgeois en 1930, puis directeur de l'Observatoire de Paris en 1945³²⁸.

Un autre photographe de cette éclipse de 1912 est André Jarson (?-?), qui effectue ses 4 clichés depuis Saint-Germain en Laye (*La Nature* 1912 p. 365, *L'Astronomie* 1912 p. 238). On sait peu de chose sur lui, si ce n'est qu'il est membre de la Société depuis 1893, qu'il habite Clamart, qu'il conçoit un modèle de monture équatoriale à prix réduit (*L'Astronomie* 1911 p. 92) et surtout, qu'il est administrateur de la Société de 1902 à 1910 (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1910 p. 210) et y donne des cours d'astronomie populaire (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1909 p. 149).

La Société Astronomique de France offre donc un cadre de pratiques astrophotographiques pour les amateurs, grâce au matériel de son observatoire, ainsi qu'un lieu d'écluse pour de jeunes enthousiastes, dont certains, tels Danjon ou Blum, effectuent par la suite des carrières institutionnelles³²⁹.

4.4.3 La « galaxie » Flammarion

Au-delà des deux lieux directement liés à Flammarion, de nombreux astrophotographes du corpus ont, d'une façon ou d'une autre, bénéficié de la proximité avec l'astronome juvisien ou avec la Société.

Tout d'abord, relevons un cas particulier, celui de La Baume Pluvinel³³⁰. Cet aristocrate, descendant d'une famille noble du Dauphiné, profite de la fortune familiale, notamment immobilière, pour se consacrer à sa passion astronomique. Découvrant la photographie argentique lors d'une expédition à Haïti en 1882 pour observer le transit de Vénus, sous la direction d'Antoine d'Abbadie, membre du Bureau des Longitudes, il est accueilli, à titre bénévole, par Janssen à Meudon pour y étudier la physique solaire. C'est avec ce dernier qu'il participe aux expéditions de 1889 aux îles du Salut, en Guyane française, dont un cliché est publié (*L'Astronomie* 1890 p. 161 et 1901 p. 249), de 1890 en Crète et en 1893 au Sénégal (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 186 p. 232), puis La Baume Pluvinel organise ses expéditions personnelles en 1900 en Espagne, en 1901 à

328. On peut également noter qu'il s'impliqua dans l'élaboration de la caméra électronique avec Lallemand (Soulu 2022), et dans le développement de l'astrophysique à Meudon.

329. En dehors du corpus des photographies, on peut également citer Gilbert Rougier (1887-1947), qui pratique à la Société aux côtés de Danjon et Prud'homme, avant de rejoindre Strasbourg avec Danjon en 1919 et est nommé directeur de l'observatoire de Bordeaux en 1937.

330. Il porte le titre de comte de La Baume, marquis de Pluvinel.

Sumatra avec Senouque, puis au Caire, avec Senouque et Pasteur (publié dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* 1902 p. 158), en 1905 en Espagne à nouveau, avec Baldet et Senouque, en 1909 et 1910 au Pic du Midi avec Baldet (voir p. 84 et 4.4.1 p. 119) puis en 1914 en Crimée avec Senouque et Rougier, alors qu'il observe l'éclipse de 1912 depuis Saint Germain en Laye. C'est aussi un proche de Flammarion, dont il fréquente l'observatoire de Juvisy, et il est élu président de la Société de 1913 à 1919. Spécialiste de la photographie, le comte publie plusieurs ouvrages sur le sujet, dont *La Théorie des procédés photographiques* en 1895, mais son travail se concentre aussi sur la spectroscopie des comètes (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1909 p. 273). L'Académie des sciences le récompense du prix Valz en 1909 « pour l'intégralité de ses travaux en astronomie », avant qu'il n'en devienne membre en 1932 (Cotton 1938 ; La Baume Pluvinel 1930). On remarque cependant qu'avec seulement 5 clichés d'éclipses solaires reproduites, sa présence dans le corpus semble relativement limitée comparativement à sa production.

Parmi les purs amateurs, l'un des plus emblématiques participants à ce réseau, et particulièrement actif en astrophotographie, est Gustave Tramblay, un receveur des impôts puis directeur d'une usine de lits en fer à Montpellier. Titulaire d'une licence de droit, il s'initie à l'astronomie dans les années 1870 en lisant la revue *Cosmos* et en effectuant des dessins d'observations grâce à une petite lunette acquise par son père. Ce dernier est un amateur de nouvelles technologies, et emmène régulièrement Gustave et son jeune frère chez un photographe portraitiste parisien qui, semble-t-il, l'initie à cette technique. Dès les années 1880, Tramblay produit de nombreux clichés de paysage du Sud de la France, où il est affecté (Faidit et Guiraud 2012). Il envoie sa première contribution à *L'Astronomie* en 1882, avec une observation de la grande comète de 1882 (p. 326) et un dessin est publié l'année suivante (p. 68). L'amateur devient alors un contributeur régulier du journal et rejoint la Société Flammarion de Marseille, où il discute de photographie astronomique (*L'Astronomie* 1886 p. 154). En 1887, un court article témoigne d'un cliché d'une conjonction Lune-Jupiter (1887 p. 345), mais surtout, deux articles signés de son nom donnent des conseils aux amateurs pour pratiquer l'astrophotographie (p. 382 et 425), notamment de la Lune, révélant une véritable maîtrise technique de la préparation des plaques, de la prise de vue, du développement et de l'agrandissement des clichés. Il adhère à la Société Astronomique dès l'année suivant sa fondation, en 1888, en devenant le 106^e adhérent.

Il faut cependant attendre 1893 pour que ses premiers clichés, ceux de l'éclipse du Soleil de 1893 (*L'Astronomie* 1893 p. 193) pris depuis son domicile d'Orange, soient publiés dans la revue. En 1898, Tramblay s'installe à Montpellier, pour travailler à la direction de l'usine familiale de sa femme. Depuis ce lieu, l'ancien receveur photographie les éclipses de Lune de 1898, 1899 et 1903 (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1898 p. 351, 1900 p. 76, 1903 p. 336), à chaque fois sous forme de plaques à multiples clichés, 3 au total, dans 5 figures différentes. Entre temps, accompagné d'un autre astronome amateur montpelliérain, Marcel Moye, il observe l'éclipse de Soleil de 1900 à Elche, en

Espagne, avec l'expédition de l'observatoire de Toulouse, et fonde la Société Flammarion de Montpellier l'année suivante. Reconnu comme un « habile astronome amateur » (H. Bourget 1901), il est l'un des premiers à faire publier ses observations complètes de l'éclipse du 17 avril 1912, sans cliché reproduit, dès le mois de mai, avec La Baume Pluvinel et Flammarion (*L'Astronomie* 1912 p. 246-247), alors que ceux d'autres observateurs sont publiés durant les mois suivants. Tramblay est donc un contributeur sérieux et régulier de la Société, pourtant éloigné de son centre parisien, reconnu à la fois par Flammarion et par des astronomes institutionnels pour la qualité de son travail d'observation. Cet utilisateur enthousiaste de la photographie, et de son application à l'astronomie, fait de cette technique non seulement un loisir, mais aussi un « outil de connaissance » à partager et diffuser (Faidit et Guiraud 2012), en particulier lors d'événements notables comme les éclipses de Lune, à la portée des instruments amateurs et moins souvent photographiés par des astronomes professionnels.

Autre figure importante de l'entourage de la Société, Lucien Rudaux (1874-1947) est un astronome amateur autodidacte, formé à la peinture par son père, peintre, graveur et illustrateur³³¹ de l'École de Barbizon, primé pour ses œuvres, et qui l'initie également à la photographie (Guignard 2020d). Ayant acquis une lunette durant l'adolescence, il construit un petit observatoire astronomique, équipé de lunettes de 9,5 cm et de 13,5 cm, dans le jardin de la maison familiale, à Donville, en Normandie (voir fig. 26 p. 132). En 1892, Rudaux adhère à la Société et envoie régulièrement ses dessins pour publication. Flammarion le repère grâce à ceux-ci et les deux hommes entament alors une collaboration afin d'illustrer les ouvrages de ce dernier. Sa réputation d'illustrateur scientifique lui ouvre les portes d'autres revues, comme *La Nature* en 1902 et *L'Illustration* en 1905. Il ne se contente pas que de dessins et applique également ses connaissances photographiques pour réaliser 17 clichés, notamment des éclipses de Lune (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1898 p. 97, 1903 p. 336, 1905 p. 241, *La Nature* 1909 s1 p. 49), de sa surface (*La Nature* 1904 s2 p. 404, 1905 s1 p. 246, 1911 s2 p.372-373), du Soleil (*La Nature* 1905 p. 238, 1911 p. 372), de la comète 1904a (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1904 p. 242) mais également, et c'est assez rare pour un amateur, de Jupiter (*La Nature* 1904 s1 p. 195, *Bulletin de la Société Astronomique de France* 1904 p. 39). En 1908, il se lance lui-même dans la vulgarisation en publiant l'ouvrage *Comment étudier les astres*, préfigurant d'autres livres d'astronomie pratique dans les décennies suivantes. Son travail est particulièrement reconnu pour ses « paysages lunaires », figurant des vues « depuis le sol » des astres, à commencer par la Lune (Guignard 2020b; Smet 2018) et c'est entre autre à ce titre qu'il travaille à l'établissement de la section astronomie du Palais de la Découverte dans les années 1930 (Poirier-Haudebert 2022).

Lors de ses 6 clichés de l'éclipse de 1903, il travaille avec un ami, Marcel Bachim (?- ?), membre parisien de la Société depuis 1901, dont on sait qu'il l'accompagne lors de séjours

331. Il illustre notamment des livres de Victor Hugo (1802-1885).

dans les Pyrénées³³² et publie, à moins que ce ne soit un homonyme, plusieurs articles dans le *Journal de la Société des américanistes*, dont il est membre, dans les années 1920 (Bachim 1922, 1926).



FIGURE 26 – Lucien Rudaux à son observatoire de Donville (Normandie), avec sa lunette équatoriale Secrétan de 13,5 cm, équipée d'un appareil photographique et d'un viseur

C'est également l'éclipse de 1903 qui offre l'occasion à Raymond Mailhat (1862-1923) d'en publier 18 clichés dans *La Nature* (1903 p. 349) et 4 dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1903 p. 336) depuis Montrouge. La légende du *Bulletin* indique également la présence de son frère Henri Mailhat³³³ qui assure le suivi de Lune dans le viseur. Ce ne sont cependant pas ses premiers clichés, ayant photographié l'éclipse du Soleil de 1900 depuis la Faculté des Sciences de Paris (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1900 p. 446), à la Sorbonne. Mailhat est un constructeur d'optique, formé dans les ateliers de Gautier, le fabricant des montures équatoriales pour la Carte du Ciel entre autres. Membre de la Société Astronomique de France depuis 1888, il dirige les ateliers

332. Voir le fonds Lucien Rudaux disponible aux Archives de la Manche : https://www.archives-manche.fr/e/ad50_iconographie?restit=11&from=0&size=25&f_59%5B0%5D=Bachim%2C+Marcel.

333. Archives Nationales, base Leonor, dossier LH/1692/16.

de la maison Lerebours et Secretan avant de fonder sa propre entreprise d'instruments scientifiques en 1894. Ses ateliers construisent notamment la coupole de 10 m et la lunette équatoriale de 38 cm de l'observatoire de Fabra en Espagne (voir 4.5.3 p. 156), ainsi que l'équatorial de la Faculté des Sciences³³⁴ (ce qui y explique sa présence), le cercle méridien de 15 cm de l'Observatoire de Paris, et de nombreux autres matériels à Juvisy et à l'observatoire de la Société, incluant une nouvelle lunette de 19 cm installée en 1908 (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1909 p. XI), avant qu'il ne prenne sa retraite, laissant sa société à Francis Mouronval (1881-1954), cette dernière ne survivant pas à la guerre (Tobin 2016). Très réputés pour leur qualité, les publicités pour ses instruments ornaient régulièrement les pages des annonces du *Bulletin de la Société Astronomique de France*, entre 1895 et 1915.

En 1910, un cliché d'une conjonction entre Vénus et la Lune pris par André Bloch (1873-1960) et une certaine M^{lle} Gahéry (?-?) est publié dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1910 p. 53). Bloch est un compositeur, Premier Prix de Rome en 1893 (Gedalgé 1902) et membre de la Société depuis 1890, qui étudie l'astronomie auprès de Flammarion. Beau-fils de Maurice Lœwy, directeur de l'Observatoire de Paris (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1907 p. 494-495), il collabore avec Quénesset à Juvisy, ainsi que Rudaux à Donville, tous deux ses amis (Curlin 2022, p. 102 ; Guignard 2020a), comme en témoigne un article du *Bulletin* consacré à la possibilité de photographier un météore lors de sa rentrée dans l'atmosphère (1901 p. 105).

Enfin, citons un autre proche de Flammarion, particulièrement prolifique, l'abbé Théophile Moreux, auteur de 11 clichés dans 6 figures. Passé par le petit puis le grand séminaire à Bourges, il adhère en 1893 à la Société Astronomique, où il rencontre Flammarion, avec qui il va échanger régulièrement. Le religieux rachète à Antoniadi une lunette de 4 pouces en 1895 qu'il installe deux ans plus tard dans un petit observatoire aménagé au petit séminaire de Bourges, où il est professeur de mathématiques. Il y prend de nombreux clichés, comme les éclipses de Lune de 1898 (*La Nature* 1898 p. 133) et 1899 (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1900 p. 130), et envoie régulièrement ses dessins et ses comptes rendus d'observation. Son travail est également reçu à l'Académie des Sciences, notamment ceux de ses observations pour les éclipses de Soleil en Espagne en 1900 et en Tunisie en 1905 (Moreux 1905), dont un cliché est reproduit (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1905 p. 475). En 1907, la fermeture du séminaire le contraint à se rabattre sur son domicile pour effectuer ses observations, mais son œuvre principale reste en vulgarisation, notamment dans la presse généraliste, comme *Le Petit Journal*, mais aussi et surtout ses très nombreux ouvrages consacrés à l'astronomie, aux mathématiques, à la physique et à d'autres sujets³³⁵ (Cachon, Couteau, Durand et Bourge 2004).

334. Une double lunette visuelle-photographique, de 24 et 22 cm d'ouvertures respectives, et 3,8 m de focale, qui est utilisée jusqu'en 1909 avant d'être transférée à l'Observatoire de Paris (Véron 2016).

335. Notons par exemple la série *D'où venons-nous ?*, *Qui sommes-nous ?*, *Où sommes-nous ?* et *Où allons-nous ?* publiés dans la Nouvelle collection scientifique entre 1909 et 1911, ou les tomes écrits pour

De plus, au-delà du cercle des contacts directs de Flammarion, on retrouve deux sociétés portant son nom qui ont contribué au corpus photographique. Tout d'abord, la Société Flammarion de Marseille, dont Trambly et Bourget étaient membres (*L'Astronomie* 1911 p. 236) : cette société est fondée en 1884 par un amateur, Gustave Vian (?-?), agent technique des Ponts et Chaussées, avec l'accord de Jérôme Coggia (1849-1919), astronome adjoint à l'observatoire de Marseille, suivant l'exemple de la première société du genre, créée l'année précédente à Argentan, dans l'Orne par Eugène Vimont (1850-1900) (Juteau 1984). Lors de l'éclipse de Lune de 1914, un dénommé « J. Cabassou » (?-?) envoie pour publication une série de 18 clichés sur une même plaque, pris depuis l'observatoire de la société (*L'Astronomie* 1914 p. 234). Cependant, son nom semble être une erreur typographique, car un dénommé « Cabasson », qui observe depuis Marseille, est plusieurs fois cités dans la revue, et la référence de la table des matières indique aussi la graphie « Cabasson ».

Un deuxième membre de cette société marseillaise est référencé dans le corpus, Henry Rey (?-1922) (*L'Astronomie* 1914 p. 147). Ce courtier d'immeuble est présent au côté de Cabasson lors d'une précédente éclipse (*L'Astronomie* 1911 p. 63), mais c'est avec José Comas Sola qu'il réalise 11 clichés, 5 de Vénus et 6 de Sirius (*L'Astronomie* 1915 p. 214), dans l'observatoire personnel de l'Espagnol (voir 4.5.3 p. 156). Signe de la confiance d'un astronome professionnel envers un amateur, il étudie avec lui l'intensité comparée des deux astres, afin de mesurer la magnitude apparente de la planète, comparativement à celle de l'étoile. À son décès, en 1922, il laisse un leg à la Société Astronomique de France, afin qu'un prix portant son nom puisse être remis annuellement (*L'Astronomie* 1922 p. 513).

Enfin, une dernière société Flammarion est présente dans le corpus, celle de Tulancingo, fondée en 1892 au Mexique. Un de ses membres, David Uribe (?-?), ingénieur de la ville, envoie 9 clichés de l'éclipse de 1911 pour publication (*L'Astronomie* 1912 p. 70).

Ainsi, on retrouve autour de Flammarion et de sa Société, des amateurs actifs contribuant aux savoirs astronomiques à travers l'envoi d'observations et de clichés photographiques au *Bulletin de la Société Astronomique de France* et à *L'Astronomie*. Mailhat était un fournisseur d'optiques bien connu et proche du milieu astronomique parisien, tout comme Rudaux et Bloch, collaborateurs, et amis, de Flammarion et Quéniisset. Trambly est un provincial extrêmement actif de la Société, contribuant à la diffusion des techniques photographiques, tandis que Rey, Cabasson et Uribe ont profité du contexte des sociétés locales Flammarion pour participer à la production de savoirs astronomiques, y compris par la photographie. La Baume Pluvinel reste cependant un cas particulier, à la fois proche de Flammarion et extrêmement impliqué dans la vie de la Société, mais aussi, et avant tout, un astronome privé, sans observatoire fixe, mais pleinement impliqué dans la recherche scientifique et reconnu par les institutions savantes.

la série *Pour comprendre*, de 1921 à 1949.

4.4.4 D'autres amateurs aux profils diversifiés

Bien que les cercles d'influence de Flammarion aient concentré un grand nombre de clichés d'amateurs présents dans le corpus (244 dans 89 figures), 55 clichés dans 33 figures (22 du Soleil, dont 20 d'éclipses, 27 d'éclipses lunaires, 4 de comètes et une étoile filante) ont quant à eux été produits par 17 amateurs français sans lien direct avéré avec Flammarion, si ce n'est à travers la publication dans ses revues ou leur adhésion éventuelle à la Société Astronomique de France.

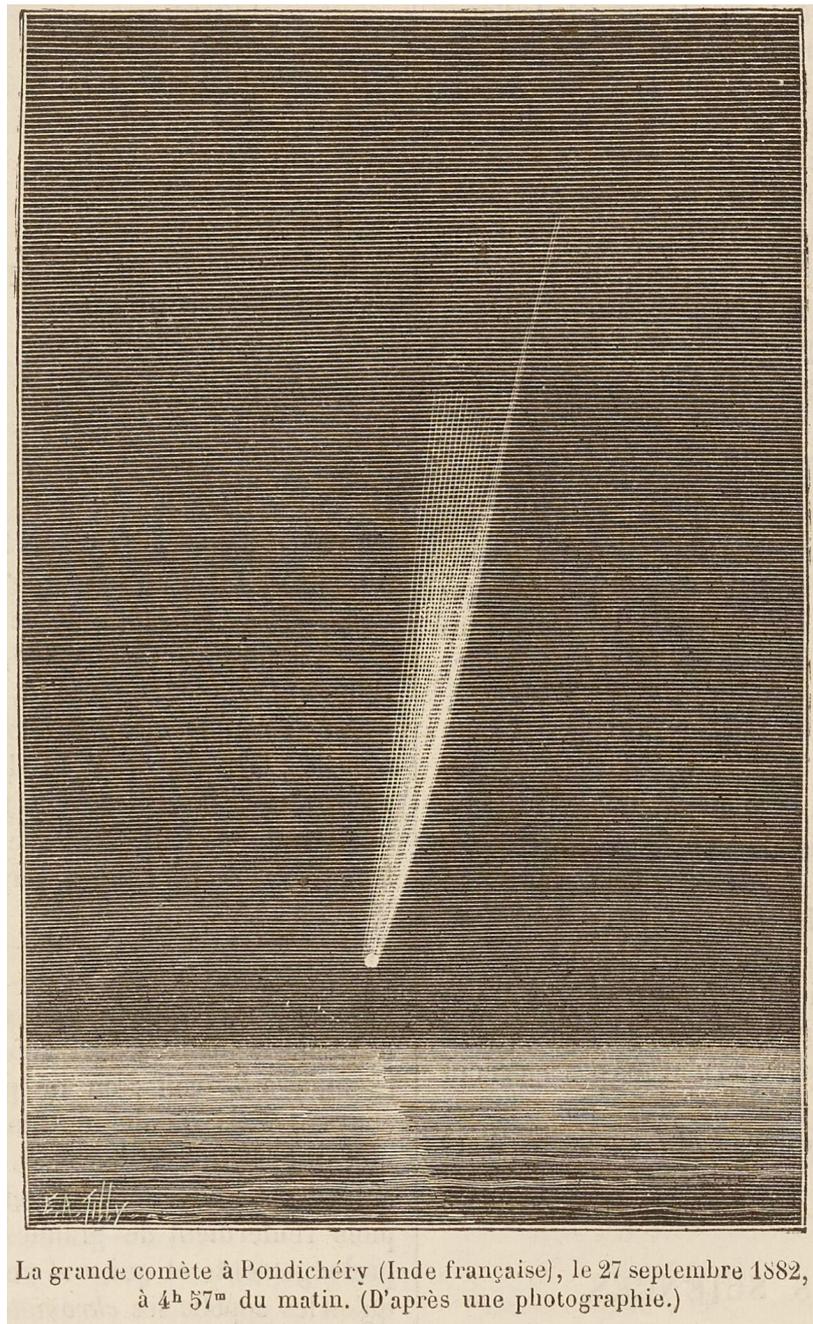


FIGURE 27 – Photographie de la « Grande Comète » de 1882, prise par Francine le 27 septembre 1882 à Pondichéry (*La Nature* 1883 s1 p. 224, gallica.bnf.fr/BNF)

La plus ancienne contribution d'amateurs français à ce corpus photographique est un cliché, reproduit dans *La Nature* (1883 s1 p. 224), de la grande comète de 1882 qu'on peut, comme Tissandier dans son article, qualifier d'« un des plus curieux ». Au-delà de la reproduction dessinée du cliché, ce sont ses auteurs qui sont relativement surprenants : en effet, la photographie a été prise à Pondichéry (Inde) le 27 septembre 1882 au matin « par un indigène du nom de Francine » et accompagnée d'une lettre datée du 23 janvier 1883, rédigée par « J. Philaire, pharmacien de 1^{ère} classe de la marine. ». La seule information que nous avons pu retrouver, c'est que le dénommé Philaire est recensé comme pharmacien de seconde classe en Cochinchine³³⁶ entre 1873 et 1895 (Tran 2022, p. 126). Ce cliché est un témoignage d'une pratique photographique amateur, non spécialisée dans l'astronomie, la comète étant en « paysage » au-dessus de l'océan (fig. 27 p. 135), par un habitant natif d'une colonie française, et de son envoi vers une revue de vulgarisation scientifique, par un militaire, certes lié à la science par sa spécialisation médicale. Il n'est par ailleurs pas certain que ce cliché soit fait à la technique argentique ou au collodion humide.

En 1888, *La Nature* publie une « reproduction d'une photographie intermittente » d'une éclipse de Lune (s1 p. 180). Il s'agit d'une série de clichés³³⁷ prise par P. Dumont (?-?), ancien chef du laboratoire de physique de la Faculté de médecine de Nancy, et A. Bergeret. Il est possible que ce dernier soit l'imprimeur Albert Bergeret (1859-1932), formé à la phototypie, célèbre pour sa production, à partir de 1898, de cartes postales de la ville dans ses ateliers (Bergeret 1896).

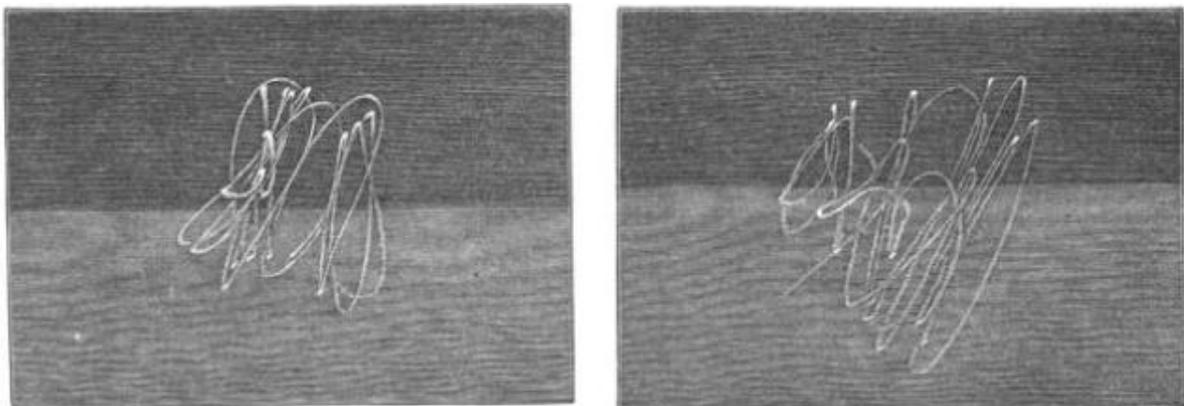


Fig. 1 et 2. — Photographies d'une éclipse de lune, exécutées en mer à bord d'un navire en mouvement.

FIGURE 28 – Reproduction de la photographie de l'éclipse de Lune de 1882, avec le roulis du navire, par Julio Chautard, au Chili (*La Nature* 1893 s1 p. 96, Google Books)

Deux clichés de l'éclipse de Lune de 1892 sont également publiés dans *La Nature* (1893 s1 p. 96), envoyés par un certain J. Chautard depuis Iquique, au Chili et pris au large, à bord du *Ville de Paris*. Ces clichés ne représentent pas précisément l'éclipse, mais l'horizon marin parcouru des lignes lumineuses que la Lune produit sur les plaques photographiques

336. Sud de l'actuel Viêt Nam.

337. Il n'a été comptabilisé qu'un seul et unique cliché dans la base de données, car leur nombre exact est difficilement discernable.

lors de poses de 2 minutes (fig. 28 p. 136), permettant d'enregistrer le mouvement de roulis du navire. Il s'agit très certainement de « Julio » Chautard, qui est recensé comme photographe professionnel dans la ville chilienne en 1895 et semble d'origine française (Villegas 2001, p. 92).

En 1902, un dénommé Georges Caron, membre de la Société depuis 1893, cleric de notaire à Lillebonne, en Seine-Maritime, où il construit un petit observatoire personnel³³⁸, envoie un cliché de la Comète Perrine-Borrelly qui est publié (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1902 p. 542). La même année, il saisit un météore sur sa plaque, grâce à un objectif à portrait de 8 cm d'ouverture et de 26 cm de focale, monté sur un équatorial Mailhat, cliché qui est publié l'année suivante (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1903 p. 300). Il décrit, dans l'article qu'il y joint, son matériel et ses manipulations, notamment ses tests pour assurer l'étanchéité à la lumière de son châssis photographique, ce qui indique une approche en partie artisanale de la photographie astronomique³³⁹.

Cette même année 1903, Louis Arifon (?-?) immortalise une éclipse de Lune depuis Paris (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1903 p. 336) avec 4 clichés reproduits, sur les 8 qu'il déclare avoir pris, accompagnés de ses observations. Il récidive pour celle de 1905 (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1905 p. 146) avec 6 clichés. Les seules informations disponibles sont son appartenance à la Société depuis 1890, habitant tout d'abord Paris puis les Alpes-Maritimes, et qu'il envoie régulièrement de courtes observations des événements astronomiques, comme de nombreux autres amateurs.

Adhérant la même année qu'Arifon, lui aussi à Paris, Paul Jeantet (1870-1947) est l'auteur de 2 clichés du Soleil en 1905 (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1905 p. 519, 1906 p. 19). Préparateur du service de photographie de l'institut Pasteur³⁴⁰ et ami de Quénisset (Curlin 2022, p. 53), il utilise une lunette de 11 cm pour photographier des taches solaires, le seul amateur français du corpus à l'avoir fait, pour réaliser plusieurs clichés³⁴¹, dont les 2 reproduits.

En 1910 et 1911 un dénommé « J. Fouqué » (?-?) photographie la comète de Halley et la comète Brooks (1911c) depuis Le Mans (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1910 p. 373, *L'Astronomie* 1911 p. 485), sans plus d'informations.

Enfin, l'éclipse de Soleil du 17 avril 1912, totale en France³⁴², va donner lieu à une immense production de clichés, 75 au total, répartis en 41 figures, soit plus de 7% du

338. Il est également vice-président de l'observatoire populaire de Rouen, fondé en 1884 par Ludovic Gully (1841-1905), professeur de mathématique (Libert 1902).

339. Il publie par ailleurs des clichés dans une publication locale, le *Bulletin de l'observatoire populaire de Rouen*.

340. Il dirige le service pendant 40 ans, de 1903 à 1940 au moins, et est spécialisé dans la microphotographie des microbes. (<https://rhpst.huma-num.fr/items/show/695>).

341. Au moins 5 : le 24 octobre 1905 (premier cliché), et les 9, 12 (deuxième cliché), 27 et 30 novembre, qui sont présentés en séance.

342. Certains clichés, notamment en Île-de-France, sont pris dans la zone annulaire, l'éclipse étant en réalité hybride.

corpus à elle seule. Parmi ces clichés, 19 (en 7 figures) sont pris par de purs amateurs. On y trouve notamment un pharmacien de Saint Quentin (Aisne), J. Topin (?-?), membre de la Société depuis 1904, avec un cliché (*L'Astronomie* 1912 p. 238) ; un employé du Bon Marché membre depuis 1907, Jules Delhaye (?-?) (p. 238) ; un « pilote aéronaute », Auguste Nicolleau (?-?) (p. 330), à bord du ballon *Le Globule* qui accompagne le Dr. Crouzon et Paul Tissandier (1881-1945), fils de Gaston, dans les airs pour une expérience menée par l'Aéro-Club de France, et d'autres sans aucune information, comme Ch. Vérax (?-?) (p. 238) et V. Bertrand (?-?), qui produit 7 clichés en 2 figures dans *La Nature* (1912 s1 p. 366), qui accompagnent celle de Quénisset, Prud'homme et Jarson³⁴³. Mais les clichés les plus originaux sont ceux de Léon Gaumont (1864-1946), qui envoie une bande cinématographique intégrant 8 clichés³⁴⁴ (*L'Astronomie* 1912 p. 123). Ce dernier est le fondateur, en 1905, des studios qui portent son nom, et produit des films depuis 1897. Lui aussi initié à l'astronomie dans les cours populaires du Trocadéro, c'est Jaubert qui l'aide à trouver une place aux ateliers de Carpentier³⁴⁵, un constructeur d'appareils de précision, qui en fait son secrétaire. Gaumont devient par la suite directeur du Comptoir général de la photographie en 1894, puis fonde son entreprise en 1895. En plus de l'argent de sa belle-famille, il reçoit le soutien financier de plusieurs personnalités éminentes, dont Eiffel, mais aussi de Joseph Vallot (1854-1925), directeur de l'observatoire du Mont-Blanc³⁴⁶. L'éclipse de 1912 est alors pour lui l'occasion de contribuer, à sa manière, à l'avancement de la connaissance astronomique.

Bien que réduite, cette production photographique provenant d'amateurs très périphériques aux contributeurs habituels de la Société, qui structure la pratique de l'astronomie en France en dehors des institutions à cette époque, témoigne du travail de ces presque inconnus³⁴⁷ autour d'évènements célestes notables dont ils contribuent à l'étude par l'envoi de leurs observations, leurs dessins et leurs photographies. Seules les plus réussies ou les plus surprenantes semblent cependant être publiées dans les pages des revues, ce qui ne représente, finalement, qu'une minime partie de leur contribution.

4.5 Les étrangers

Comme nous l'avons dit, 50 noms de photographes étrangers, en dehors des pionniers, d'Antoniadi et Uribe, ont été recensés dans le corpus, pour 327 clichés dans 180 figures. Cette production reste cependant largement dominée par les Américains, avec 188 clichés en 91 figures, soit près de 60% des apports étrangers, provenant de 6 observatoires et 12 photographes. Parmi les autres contributeurs non français, les Britanniques sont un cas

343. *L'Astronomie* publie aussi des clichés de Danjon et Rudaux.

344. Le Portugais Costa Lobo utilise la même technique (voir 4.5.3).

345. Jules Carpentier (1851-1921).

346. Différent, et précédent, celui de Janssen, il se concentre surtout sur la météorologie et la géologie, mais des observations astronomiques y étaient également pratiquées.

347. A l'exception de Gaumont, bien connu en France.

particulier, avec le plus grand nombre de photographes, 14, mais seulement 30 clichés en autant de figures, soit moins que les 5 Espagnols (28, en 14 figures) et les 3 Italiens (30, mais en seulement 3 figures).

4.5.1 Les Américains, spécialistes des planètes et du ciel profond

Les Américains marquent profondément la diffusion vulgarisatrice des astrophotographies en France, non seulement par leur contribution totale (près de 20%) mais aussi et surtout par leur spécialisation dans la photographie planétaire : 124 clichés (84%) et 27 figures (60%), sur les 148 clichés et 45 figures de planètes que compte le corpus. Leur contribution s'étend aussi au ciel profond, avec 27 clichés sur les 131 (20%), et à quelques clichés de la Lune, du Soleil et des comètes. On note également que *L'Astronomie* et le *Bulletin de la Société Astronomique de France* en ont été les principaux relais, avec seulement 12 clichés publiés dans *La Nature*, 2 dans *Le Ciel à portée de tous* (Rossard 1915), un de Lick et un de Yerkes, et 3 dans *L'Astronomie pour tous* (Moye 1913), ces derniers pris par Herbert Couper Wilson, 2 depuis le Goodsell Observatory du Carleton College en 1899 : la nébuleuse d'Andromède en frontispice et les Pléiades (p. 348), et la Voie Lactée (p. 360) prise depuis Midvale en 1904, les seuls du corpus provenant de cet observatoire et cet astronome³⁴⁸.

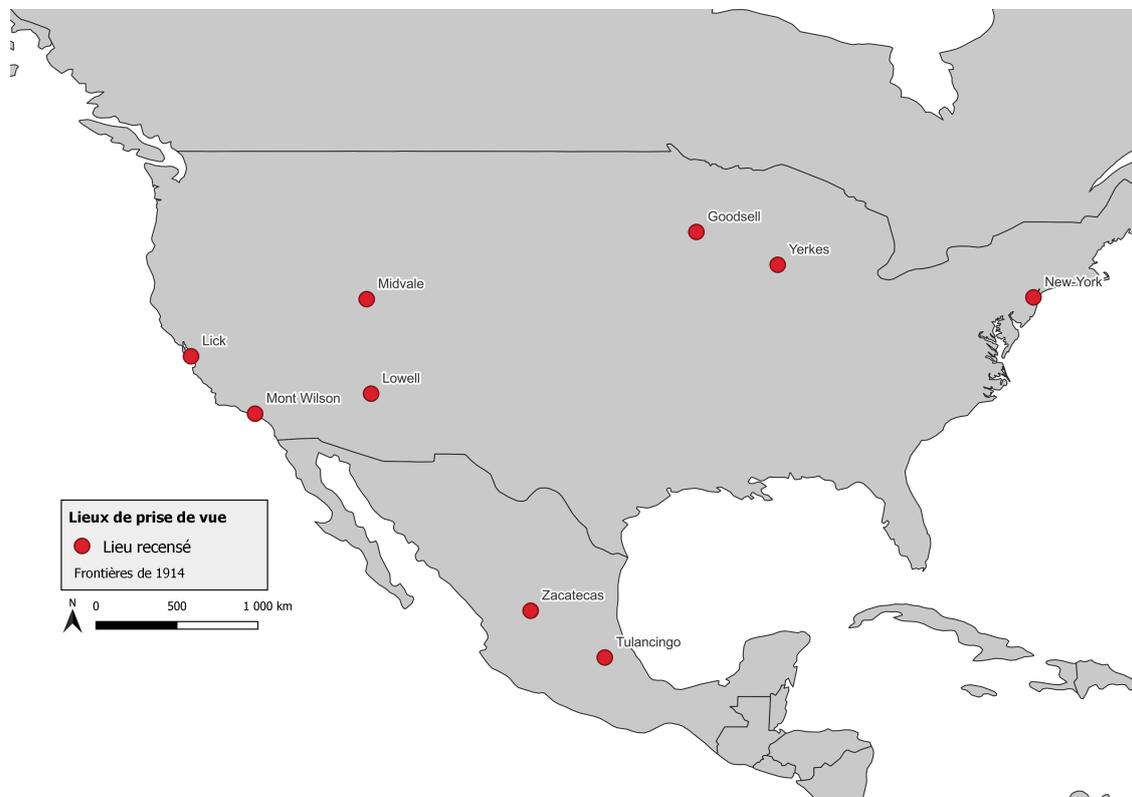


FIGURE 29 – Lieux de prises de vue des clichés aux USA

348. Voir partie 5 p. 170 pour plus de détails concernant Moye et ses sources.

Wilson étudie l'astronomie au Carleton College, une université privée de Cincinnati, où il devient astronome assistant de l'observatoire durant son cursus. Pendant la vacance de la direction de l'observatoire, de 1882 à 1884, l'administration lui octroie même le statut d'astronome *pro tempore*, avant qu'il n'obtienne son doctorat en 1886, devenant le premier docteur ès astronomie de son université. Après un court séjour comme calculateur à l'observatoire naval de Washington pour le transit de Vénus, Wilson retourne au Goodsell Observatory³⁴⁹ comme professeur assistant de mathématiques et d'astronomie, puis titulaire, et directeur de l'observatoire, à partir de 1908, et ce, jusqu'à sa retraite en 1926³⁵⁰. Bien que l'observatoire soit responsable du signal horaire pour tout l'état du Minnesota, ainsi que des prévisions météorologiques pour la région, l'astronome se spécialise dans l'observation des étoiles doubles, des comètes et des astéroïdes grâce à la lunette Clark de 20 cm installée par William Payne (1837-1928) en 1878, puis la lunette équatoriale de 41 cm inaugurée en 1891. Cependant, la lunette Clark n'est pas abandonnée, et dès 1885, elle est utilisée pour réaliser des photographies de l'éclipse partielle visible depuis Cincinnati. En 1904, il déplace la « petite » lunette jusqu'à Midvale, dans le Montana, à 1 500 m d'altitude pour photographier le ciel profond depuis une région au ciel plus clair que la banlieue de sa ville. Wilson n'est par ailleurs pas seulement un astronome, c'est aussi un important vulgarisateur américain, collaborant à la revue *Popular Astronomy* avant d'en devenir l'éditeur de 1909 à 1926 (Greene 1988 ; Gringrich 1940).

Cependant, les clichés américains les plus anciens publiés dans le corpus, en dehors de ceux de Rutherford (voir 4.2 p. 95), restent ceux de *L'Astronomie* (1890 p. 445) représentant respectivement Jupiter et Saturne, prises par William Pickering depuis le Harvard College, à Cambridge (USA) en 1889³⁵¹. L'article qui accompagne les clichés est consacré à la comparaison de la qualité des photographies astronomiques à celle des dessins, notamment ceux de la nébuleuse de la Lyre, exécutés par Trouvelot en 1874, depuis ce même observatoire. C'est en effet un des plus anciens du continent nord-américain, fondé en 1839 par William Bond (voir 1.3.1 p. 24). En 1877, Edward Pickering³⁵² prend la direction de l'observatoire et le transforme en centre de recherche astronomique avec un programme de recherche photographique et spectrographique³⁵³. En plus de la grande lunette de 38 cm datant de 1847, il y installe une lunette de 21 cm spécialisée dans la photographie, afin de créer une carte du ciel, bien moins ambitieuse, mais plus réaliste, que celle du grand projet de Mouchez et Gill (voir 1.3.4 p. 31). C'est dans ce contexte que son jeune frère William devient astronome-assistant en 1889, après avoir été diplômé du Massachusetts

349. Rebaptisé ainsi en 1887 en l'honneur d'un des fondateurs de l'université, Charles Goodsell.

350. Il a effectué de courts séjours comme assistant à l'observatoire Lick pendant l'hiver 1910-11, au Harvard College en 1916 et au Mont Wilson en 1920-21.

351. Il existe un cliché pris depuis l'observatoire Lick en 1888, mais il n'est publié qu'en 1893.

352. Membre honoraire de la Société Astronomique de France depuis 1888. Il n'y a pas de traces d'appartenance de William à cette Société.

353. Y est réalisé notamment le *Henry Draper Catalogue* contenant 225.000 spectres d'étoiles, nommé ainsi en reconnaissance du support financier de la veuve de Henry Draper.

Institute of Technology de Boston, où enseigne Edward, en 1879, puis y avoir été nommé professeur également. En 1890, William réalise les 4 premiers clichés de Mars publiés dans le corpus (*L'Astronomie* 1891 p. 340, *Bulletin de la Société Astronomique de France* 1891 p. 54) puis part l'année suivante au Pérou pour établir l'antenne péruvienne de l'observatoire américain, à Arequipa, afin de lancer le travail cartographique du ciel de l'hémisphère sud, à l'aide d'une lunette de 33 cm³⁵⁴. De retour aux États-Unis, il aide Lowell à établir son observatoire de Flagstaff (Hugues 2013, p. 150-163 et 825-843). On trouve en 1895 le dernier cliché du corpus pris par le plus jeune des frères, un cliché de la nébuleuse d'Orion reproduit dans *La Nature* (1895 s2 p. 221), dans un article consacré à la publication de son mémoire dédié à la photographie (W. Pickering 1895). Malgré l'intense activité photographique de l'observatoire, un pionnier du genre, aucun autre cliché provenant de Harvard n'est publié par la suite, une absence partiellement expliquée par l'activité cartographique, ainsi que l'étude spectroscopique des étoiles, activités se prêtant assez peu à la publication de clichés spectaculaires ou inédits propres à être publiés en vulgarisation.

On note cependant qu'un cliché de la Voie Lactée pris en 1909 par un astronome de Harvard, Solon Bailey (1854-1931), assisté de Leopold G. Schultz, a été publié dans le corpus (*L'Astronomie* 1913 p. 2). Il a été pris depuis l'Afrique du Sud, où tous deux cherchent un endroit pour construire un observatoire international. Titulaire de deux masters, un de Boston, l'autre de Harvard, où il travaille depuis 1887, Bailey dirige depuis 1892 l'équipe péruvienne pour la cartographie du ciel. Il y développe également un réseau de stations météorologiques, mais s'il considère la qualité du ciel superbe, l'accès au lieu est quant à lui difficile. Chargé par E. Pickering d'effectuer des tests photographiques en Afrique du Sud de 1908 à 1909, d'où est issu le cliché, le projet est cependant stoppé par un manque de financement, puis par le décès de Pickering en 1919. Bailey prend alors temporairement la direction du Harvard Observatory jusqu'en 1921, puis prend la tête du nouvel observatoire sud-africain, le Boyden Observatory, qui a enfin vu le jour en 1927 (Cannon 1932). Schultz, quant à lui, semble être un astronome et météorologue, travaillant pour l'Office Météorologique d'Argentine à Cordoba, et s'étant intéressé au magnétisme dans les Orcades du Sud (Schultz 1909, 1912a,b, 1913).

Un autre grand observatoire américain, celui de Lick, fournit également des clichés dès le début de la décennie 1890. Situé à 1 283 m d'altitude, près de San José, en Californie, cet observatoire débute son activité en 1881 grâce à une lunette d'occasion de 30 cm, à l'origine utilisée par Henry Draper pour la photographie. Il faut cependant attendre 1888 pour que l'établissement, lié à l'Université de Californie, soit occupé de façon permanente, sous la direction d'Edward Holden (1846-1914). Cet ancien directeur de l'observatoire Washburn

354. Une double lunette, le « Bruce Doublet », visuelle-photographique de 61 cm de diamètre, construite à Harvard entre 1893 et 1895, est installée en 1895, et fonctionne jusqu'en 1927 avant d'être déménagée au Boyden Observatory, à Bloemfontein, en Afrique du Sud.

de l'université du Wisconsin-Madison ³⁵⁵, passé par West Point et l'observatoire naval de Washington, inaugure la plus grande lunette du monde ³⁵⁶ cette même année. On retrouve dans le corpus 2 clichés qui lui sont attribués, un de Jupiter (*L'Astronomie* 1892 p. 196) et un de la surface lunaire (*L'Astronomie* 1892 p. 241). Ce dernier cliché a la particularité d'avoir été agrandi par Ladislaus Weineck, un astronome austro-hongrois qui réalise la même opération sur 15 autres clichés de Lick, sans que le photographe original ne soit cité. Il en est de même pour 2 agrandissements du Danois Victor Nielsen (voir 4.5.3 p. 156). Holden confie la création d'un département de spectroscopie à James Keeler et lance un programme d'observation des étoiles doubles confié au jeune Edward Barnard. En 1896, il acquiert également le Crossley Telescope, avec son miroir de 91 cm, construit par Common en 1879, mais démissionne l'année suivante suite à des désaccords avec le personnel et l'administration de l'Université (Campbell 1919), remplacé par Keeler.

Ayant construit son propre télescope durant l'adolescence, une lunette de 6 cm de diamètre, Keeler intègre la nouvelle université de John Hopkins, à Baltimore, puis accompagne l'expédition d'Holden dans le Colorado pour observer l'éclipse de 1878. Devenu astronome assistant à l'observatoire Allegheny, il passe un an, entre 1883 et 1884, en Allemagne, à Heidelberg et Berlin, où il s'initie à la spectroscopie astronomique. Cette spécialisation lui ouvre les portes de Lick, où ses travaux construisent sa réputation. Il retourne à Allegheny en 1891, comme directeur, et tente de continuer son travail spectroscopique, mais les conditions d'observation, à peine à 7 km de la ville industrielle de Pittsburgh, compliquent sa tâche. Cependant, Keeler surmonte les difficultés en concevant un spectrographe spécialisé dans les longueurs d'onde exploitables dans sa région ³⁵⁷, réussissant notamment une étude spectroscopique des anneaux de Saturne. En collaboration avec George Hale, Keeler lance une revue scientifique de référence, *The Astrophysical Journal*, en 1895, puis est nommé directeur de Lick en lieu et place d'Holden. Déçu par certaines limitations du Crossley Telescope, il le fait modifier pour optimiser son utilisation photographique et lance un très grand programme consacré aux nébuleuses. Ce programme est chargé d'immortaliser sur plaque toutes les nébuleuses du catalogue de Herschel visible depuis l'observatoire, soit plus de la moitié, et en découvre plusieurs dizaines, dont des galaxies. Les prémices de ce programme sont visibles dans le corpus, avec 3 clichés de la Nébuleuse de la Lyre (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1900 p. 176-177), tirés d'*Astrophysical Journal* (voir 5 p. 170), ainsi qu'un cliché de l'Amas d'Hercule (*L'Astronomie* 1915 p. 41), tous pris par Keeler entre 1899 et 1900, juste avant son décès d'une crise cardiaque (Hastings 1919).

355. Il y découvre 22 objets du catalogue NGC (New General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars), notamment.

356. Jusqu'en 1897.

357. En particulier l'utilisation de trois prismes permettant de récupérer des longueurs d'ondes dans l'orange, le jaune et le vert.

Cependant, au-delà de certains clichés non attribués, comme 5 clichés de Jupiter dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1898 p. 140), un dernier astronome particulièrement prolifique a opéré à Lick, Edward Barnard. Né dans une famille pauvre et orphelin de père, le jeune garçon devient l'assistant d'un photographe à l'âge de 9 ans, et acquiert sa première lunette, de 13 cm, 10 ans plus tard. Grâce à elle, il découvre 3 comètes entre 1881 et 1882, ce qui lui offre une belle réputation dans le milieu amateur de sa ville natale, Nashville. Grâce au soutien financier de cette communauté, il finance ses études à l'Université Vanderbilt, qui lui remet un diplôme à titre honorifique en 1887 pour son travail en astronomie, le seul du genre remis par cet établissement. Holden lui propose un poste à Lick, avec un accès à la « petite » lunette de 30 cm, que Barnard adapte à la photographie. Il réalise ainsi les 3 clichés publiés de la comète Swift (*L'Astronomie* 1893 p. 54), 3 de Brooks (*L'Astronomie* 1894 p. 219, 1895 p. 21), ainsi que des clichés de nébuleuses, notamment Orion, du ciel profond (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1896 p. 101-105) et de la Voie Lactée (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1900 p. 153, *L'Astronomie* 1915 p. 381³⁵⁸). En 1892, il découvre la 5^e lune de Jupiter, la première depuis Galilée, mais un conflit avec Holden au sujet de l'accès à la « grande » lunette de 91 cm le pousse à chercher un autre poste, qu'il obtient dans le tout nouvel observatoire Yerkes, agrémenté d'un poste de professeur d'astronomie à l'Université de Chicago. Il se spécialise alors dans la cartographie de la Voie Lactée, en particulier des régions d'absorption apparaissant comme des nuages sombres dénués d'étoiles, travail commencé à Lick et qui aboutira à son recueil *Photographs of the Milky Way and Comets* (voir p. 37). Devenu membre perpétuel de la Société Astronomique de France en 1900, Barnard échange régulièrement avec Flammarion des nouvelles de l'astronomie américaine, lui envoyant notamment quelques clichés de son travail (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1908 p. 400). En 1905, l'Américain passe un séjour de 7 mois au Mont Wilson et profite de la lunette Bruce pour photographier la partie australe de la Voie Lactée, non accessible depuis Yerkes (*L'Astronomie* 1923 p. 224-230). Il y photographie notamment la nébuleuse de Rho Ophiuchi (IC 4604), qu'il a découverte en 1882, dont une reproduction est publiée dans *L'Astronomie* (1911 p. 246). Il retourne au Mont Wilson en 1911, pour un mois, et photographie notamment Saturne (*L'Astronomie* 1914 p. 20).

Comme nous l'avons vu, la deuxième partie de la carrière de Barnard se déroule à Yerkes. Fondé en 1892 et inauguré en 1897, cet observatoire est créé par George Hale (1868-1938) pour offrir à l'Université de Chicago un lieu surpassant Lick, à tout prix. On y installe une double lunette visuelle-photographique de 30 cm de diamètre appartenant à Hale, un cercle méridien, un héliostat, un télescope à miroir de 61 cm de diamètre et 2,36 m de focale, mais surtout la plus grande lunette du monde, une double lunette équatoriale visuelle-photographique de 102 cm de diamètre et 19,3 m de focale, construite par le même fabricant que la grande lunette de Lick, Clark (Steele 1997).

358. Le cliché est pris en 1892.

Fils d'un grand industriel, Hale assemble son premier télescope à 14 ans et convainc son père de lui installer une lunette Clark d'occasion sur le toit de leur maison près de Chicago. Il y pratique l'observation visuelle, mais aussi la photographie et envoie régulièrement des lettres à divers astronomes et physiciens, au gré de ses lectures (Adams 1938). En plus de son cursus à l'Allen Academy, où il s'initie à la chimie, la physique et l'astronomie, le jeune homme fréquente la Chicago Manual Training School pour y apprendre le travail manuel puis, à 17 ans, intègre le M.I.T., où il met au point un spectrohéliographe, avant de rejoindre le Harvard College Observatory en 1889, pour un an. Son père lui construit alors un observatoire privé à Kenwood, afin que son fils puisse y mener son propre programme de recherche, et y installe une double lunette de 30 cm et un spectrohéliographe. En 1892, Hale devient éditeur d'*Astronomy and Astro-physics*³⁵⁹, puis de la revue scientifique *Astrophysical Journal* en 1895 et abandonne son doctorat. Natif de la ville, et peut-être aussi grâce au soutien familial, il obtient le poste de professeur d'astronomie à la toute jeune université de Chicago, ainsi que le poste de directeur de son observatoire Yerkes, où il impose un programme de recherche en spectroscopie, notamment du Soleil, et en photographie. Le corpus témoigne de cette activité, avec 2 clichés de la nébuleuse du Feu d'artifice (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1902 p. 78-79) et un du Soleil (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1905 p. 460), ce dernier attribué à Hale.

En 1903, ce dernier souhaite installer un observatoire dans un lieu plus adéquat aux observations, en Californie, sur le Mont Wilson, où un observatoire temporaire avait déjà été installé en 1897. Avec le soutien de la fondation Carnegie, il propose d'y construire un télescope à miroir de grande taille. C'est tout d'abord le Snow Solar Telescope, une installation horizontale équipée d'un miroir de 76 cm conçue par Hale lui-même, qui y est installée en 1905, suivi par une tour solaire de 18 m de focale et d'un miroir de 61 cm³⁶⁰. Le Snow Solar est dédié, comme son nom l'indique, à l'étude du Soleil et Hale l'utilise notamment pour produire 8 clichés publiés dans *La Nature* (1910 p. 327-330, 1912 p. 323).

La conception du grand télescope est confiée, pour sa part, à George Ritchey, un ancien professeur d'ébénisterie à la Chicago Manual Training School, où il rencontre probablement Hale qui l'embauche à Yerkes en 1892. Tout d'abord consacré à l'élaboration de montures et d'installations optiques, notamment le télescope à miroir de 61 cm, sous la direction de Hale, son travail inclut progressivement des tests photographiques, jusqu'à en devenir un spécialiste. Il réalise de nombreux clichés de nébuleuses (Andromède, M51, M33, etc.) qui sont reproduits dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1908 p. 500, 1909 p. 356, 412, 514, *L'Astronomie* 1912 p. 16)³⁶¹ et émet des observations théo-

359. Cette revue, plutôt dédiée à la popularisation de l'astronomie, disparaît en 1896, remplacée par *Popular Astronomy*. À ne pas confondre avec l'actuelle *Astronomy and Astrophysics*, sans trait d'union, revue scientifique européenne.

360. Une tour solaire de 46 m sera installée en 1912.

361. On peut probablement lui attribuer un cliché du double amas de Persée NGC884 et NGC 669 publié dans *L'Astronomie* (1913 p. 426).

riques sur la possibilité que ces fameuses nébuleuses spirales soient en réalité extragalactiques, et propose d'en mesurer les distances (Hargreaves 1947 ; Osterbrock 1993).

Le grand télescope du Mont Wilson, dont on lui confie la conception, est équipé d'un miroir de 1,5 m (60 pouces) de diamètre³⁶² et 2,36 m de focale, poli par Saint Gobain en France en 1896 et offert par William Hale, le père de George, toujours au soutien des projets de son fils. Cependant, l'ambition de Hale ne s'arrête pas là, et il souhaite voir encore plus grand. Il passe commande auprès de Saint Gobain pour un miroir de 2,5 m (100 pouces), mais sa livraison en 1906 révèle la présence de petites bulles dans le verre, à cause des 3 couches successivement coulées. Ritchey imagine alors une version possédant plusieurs miroirs plus petits faisant converger les rayons lumineux sur un seul et même miroir secondaire, mais les techniques en jeu sont trop complexes pour l'époque³⁶³. L'Américain propose alors, en 1911, avec l'aide de Chrétien (voir 4.4.2 p. 126), un système de miroirs hyperboliques permettant de limiter les aberrations chromatiques, mais la refonte du miroir, en France, est trop avancée et ce dernier, retardé par la guerre en Europe, est finalement livré en 1917. Cela ne suffit cependant toujours pas à Hale qui rêve encore plus grand, avec un miroir deux fois plus grand, 200 pouces (5 m). Cette fois-ci, les tempéraments des deux hommes, fortement opposés par leur milieu social d'origine, le riche fils d'industriel Hale et l'ouvrier Ritchey, brisent leur entente. Suite à un conflit où il ne parvient pas à convaincre son supérieur d'adopter la configuration Ritchey-Chrétien dont il partage la création, et après avoir cherché en vain un nouveau poste dans un observatoire américain, l'ancien ébéniste part alors en France en 1924, pour travailler avec Chrétien sur leur idée (Ritchey et Chrétien 1927) et réaliser un premier prototype de 57 cm testé à Paris et au Pic du Midi. Dans les années 1930, de retour aux États-Unis, plus précisément à l'observatoire naval de Washington, il conçoit un prototype d'1 m et démontre ainsi la pertinence de son concept, qui devient par la suite la norme des grands instruments du XX^e siècle. De son côté, Hale parvient à convaincre la Fondation Rockefeller de construire un observatoire pour abriter son télescope géant (Hale 1928), qui sera inauguré dix ans après son décès, au Mont Palomar³⁶⁴.

Un dernier grand observatoire américain, celui de Lowell, à Flagstaff (Arizona), a également énormément contribué aux photographies de ce corpus, avec 101 clichés, en 16 figures, tous dédiés aux planètes, sauf 2 de la comète de Halley (*La Nature* 1910 s2 p. 373, *L'Astronomie* 1913 p. 295). Diplômé de mathématiques du Harvard College en 1876, Percival Lowell (1855-1916) se fait tout d'abord connaître pour son travail d'observation des sociétés coréennes et japonaises lors de missions diplomatiques menées dans ces pays, publiant plusieurs ouvrages³⁶⁵ sur leurs langues, leurs cultures, leurs économies, etc. De

362. Le plus grand du monde après celui de Lord Rosse, mais ce dernier n'est alors plus en service.

363. Cette conception est désormais la norme pour tous les grands télescopes terrestres, mais nécessite des réglages extrêmement fins.

364. Son télescope à miroir de 5,1 m est baptisé Hale Telescope en son honneur.

365. Notamment *Orient, The Soul of the Far East* (1888) et *Occult Japan, or the Way of the Gods*

retour à Boston en 1893, il reçoit comme cadeau de Noël un ouvrage de Flammarion ³⁶⁶, *La Planète Mars et ses Conditions d'Habitabilité*, et souhaite alors lui aussi contribuer à l'étude de la planète rouge, en profitant de l'opposition de Mars ³⁶⁷ en octobre 1894 (Zahnkle 2001). Membre de la haute société bostonienne, ainsi que de l'American Academy of Arts and Sciences, il prend contact avec William Pickering, au Harvard College, pour lui demander conseil afin de fonder un nouvel observatoire. Ce dernier l'oriente vers l'Arizona et le Mexique, et Lowell mobilise sa fortune personnelle, et familiale, pour construire un bâtiment à Flagstaff, à 2 175 m d'altitude, qu'il équipe de deux lunettes, une de 30 cm, et une de 45 cm, pouvant être combinées, à temps pour observer Mars dans les meilleures conditions. Son intérêt premier reste les canaux martiens décrits par Schiaparelli, dont il est persuadé de l'origine artificielle, signe d'une vie intelligente (Hoyt 1976). En 1896, une lunette Clark de 61 cm est installée, et Lowell porte son intérêt vers Vénus.

Cependant, ce travail se fait visuellement, et il faut attendre l'embauche de Carl Lampland pour voir arriver la photographie. Ce fils d'agriculteur, fraîchement diplômé d'un bachelor ³⁶⁸ d'astronomie de l'Université d'Indiana entre en 1902 à Flagstaff, sur les recommandations de ses professeurs. Il conçoit des appareils photographiques adaptés aux clichés planétaires pour la lunette de 61 cm et prend, en 1905, plusieurs clichés martiens, dont un est envoyé à Flammarion qui le publie dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1905 p. 358). Ses clichés, ainsi que ceux de 1907 (voir fig. 57 p. 251), publiés en 22 et 34 reproductions réparties en 2 figures (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1908 p.156), auxquels s'ajoutent 3 agrandissements (p. 157-158), lui permettent d'obtenir la médaille de la Royal Photographic Society, ainsi qu'un master de l'Université de l'Indiana ³⁶⁹ (Duncan 1952).

Lampland n'est pas le seul à travailler avec Lowell à Flagstaff. Depuis 1901, un autre ancien étudiant de l'Indiana l'a en effet rejoint, Vesto Slipher qui développe un programme de spectroscopie afin de mesurer de manière plus précise la vitesse de rotation des planètes ³⁷⁰, avant d'appliquer la technique aux galaxies, grâce au nouveau télescope à miroir à focale variable de 1,1 m de diamètre installé en 1909 ³⁷¹, découvrant ainsi le phénomène de « décalage vers le rouge » (Slipher 1912, 1915). Cependant, aucun travail photographique de sa part n'a été reproduit dans le corpus, au contraire de son jeune frère Earl Slipher. Lui aussi titulaire d'un master de l'Université de l'Indiana, il rejoint Lowell, Lampland et son frère en 1906 et se concentre sur la photographie planétaire. Le corpus est

(1894).

366. C'est aussi le début des échanges, et de l'amitié, entre les deux hommes, centrés sur la défense de l'existence des canaux martiens (voir 5 p.170).

367. Passage de Mars au plus près de la Terre.

368. L'équivalent d'une licence.

369. Il devient docteur honoraire en 1930.

370. Par mesure de l'effet Doppler-Fizeau.

371. Lampland gère ce nouveau télescope, le réargentant régulièrement, et photographiant nébuleuses et galaxies, mais il n'y a aucun cliché de ce travail dans le corpus.

marqué par les séries de 11 et 6 clichés, complétés par 6 autres attribués à Lowell, de Saturne (*L'Astronomie* 1912 p. 350), tandis que Jupiter est immortalisée par 9 clichés de Lampland (1913 p. 520), accompagnés par 2 nouveaux clichés de Saturne pris par Slipher. Ce dernier est aussi auteur d'un cliché de Mars (1912 p. 241), et Lowell d'un de Mars (1913 p. 382). Deux clichés de Saturne sont publiés sans photographe cité en 1915 (p.273). Notons également un cliché de la comète de Halley pris à Flagstaff, et envoyé par « M. P.R. Burlingham » dans *La Nature* (1910 s2 p. 373), et un autre pris par Lampland, dans *L'Astronomie* (1913 p. 295).

Suivant les modèles du Harvard College et de Lick, qui, sous l'impulsion de leurs directeurs respectifs E. Pickering et Holden, lancent de grands programmes de recherche utilisant les nouvelles méthodes émergentes de l'astrophotographie et de la spectrographie, trois grands observatoires, Yerkes, le Mont Wilson et Lowell investissent massivement dans ces techniques, profitant d'une certaine concurrence, d'une émulation et de partages de connaissances. Tous les acteurs présents dans le corpus sont des professionnels, non seulement des astronomes bien établis, mais aussi des praticiens autodidactes comme Barnard et Ritchey, de riches passionnés comme Hale et Lowell, et de jeunes astronomes fraîchement diplômés comme Lampland et Slipher. Les clichés reproduits dans le corpus concernent en grande partie des objets peu photographiés en France, comme des nébuleuses, mais surtout des planètes, dont l'observatoire de Lowell devient un des principaux fournisseurs, bien aidé, il est vrai, par le lien personnel qui s'est formé entre ce dernier et Flammarion (voir 5 p. 170).

4.5.2 De rares contributions britanniques

Comme nous l'avons dit, la contribution britannique à ce corpus est prépondérante durant la période du collodion humide, avec 25 des 38 clichés présents, et la moitié des photographes cités, mais devient presque anecdotique par la suite, avec 30 clichés pris par des acteurs britanniques³⁷², soit 3% à peine. Cette statistique est d'autant plus marquée que près de la moitié des clichés présents sont l'œuvre d'un seul photographe, Isaac Roberts.

Nous avons déjà évoqué l'auteur du premier cliché d'une galaxie (voir 1.3.3 p. 29), ainsi que ses recueils photographiques (1.3.5 p. 35), mais il convient de revenir sur le parcours de Roberts, qui présente certaines similarités avec celui de Common. Ce fils de fermier, vivant dans la pauvreté à Liverpool, trouve, à 15 ans, un poste d'apprenti dans une entreprise de construction, tout en suivant des cours du soir dans un institut de mécanique. Gravissant les échelons de sa société, il finit par en prendre la direction au décès des deux fondateurs, avec l'appui du fils de l'un d'entre eux. Devenu un membre prospère de la société victorienne de la ville, il s'investit en amateur dans la science, à

³⁷². Au sens large. Y sont inclus les clichés pris en Irlande, qui ne devient indépendante qu'en 1921, en Australie et en Afrique du Sud.



FIGURE 30 – Lieux de prises de vue des clichés au Royaume-Uni

commencer par la géologie³⁷³, avant de s'intéresser à l'astronomie. En 1878, à 49 ans, Roberts fait l'acquisition d'une lunette de 18 cm et l'installe sous une coupole à son domicile, un investissement très coûteux, £500³⁷⁴, « plus qu'une vie du salaire d'un ouvrier de Liverpool » (Hugues 2013, p. 571). Loin d'être un caprice coûteux, l'astronomie devient une activité importante dans sa vie, le poussant à déménager à Maghull, au nord de la ville, afin de bénéficier d'un ciel de meilleure qualité. Devenu membre de la Royal Astronomical Society, il s'essaye méthodiquement à la photographie en montant un appareil à portrait sur sa lunette équatoriale, et en testant diverses ouvertures et focales afin d'obtenir les images les plus nettes possibles. En 1886, ayant pu admirer les clichés pris par Common, il achète un miroir de 51 cm à Grubb et assemble son propre télescope à miroir (James 1993) : c'est d'ailleurs grâce à lui qu'en 1888, il immortalise la galaxie d'Andromède, cliché publié l'année suivante en France (*L'Astronomie* 1889 p. 121-123, 1891 p. 441). Ayant revendu son entreprise prospère, et devenu membre de la Royal Society, l'Anglais déménage dans le sud de l'Angleterre, à Crowborough, dans le Sussex, pour fonder un observatoire personnel dédié à la photographie du ciel profond qu'il baptise Starfield (Hugues 2013, p. 567-582). Pour la publication de ses recueils, d'autres clichés sont publiés (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1895 p. 85, *Bulletin de la Société Astronomique de France* 1898 p. 439), mais c'est sa seconde épouse, Dorothea Klumpke, qui permet une forte diffusion de ses clichés. Dirigeant le Bureau des mesures de la Carte du Ciel, et première femme à soutenir une thèse de doctorat en mathématiques, cette dernière rencontre Roberts

373. Il devient membre de la Royal Geologist Society en 1870.

374. 85.000 € de 2023.

lors d'une expédition³⁷⁵ en Norvège pour observer l'éclipse de Soleil de 1896. Tous deux patientent jusqu'au décès de la première épouse du Britannique pour pouvoir se marier en 1901. Membre de la Société Astronomique, le *Bulletin de la Société Astronomique de France* publie un hommage au départ de Klumpke pour l'Angleterre dans un article qu'elle rédige et qu'elle illustre de 4 clichés de son mari (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1901 p. 483-486). Dans les années qui suivent, on retrouve un cliché de la Comète Perrine-Borrelly (1903 p. 96), plusieurs clichés d'amas et de nébuleuses (1906 p. 157-163), et en particulier un cliché de la galaxie du Sombrero (*L'Astronomie* 1914 p. 411). Après le décès de Roberts en 1904, sa femme termine son travail de publication d'un recueil de 52 régions nébuleuses d'Herschel avant de revenir en France.

Roberts n'a cependant pas toujours travaillé seul à Starfield. En 1892, il est rejoint par un amateur expérimenté afin de l'assister lors des photographies du ciel profond : William Sadler Franks (1851-1935), membre de la Royal Astronomical Society³⁷⁶ depuis 1880 et ayant réalisé un *Catalogue of the Colours of 3890 Stars*³⁷⁷. Un cliché de la nébuleuse IC 5146 est attribué à ce dernier (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1905 p. 364), mais il semble que de nombreux clichés attribués à Roberts aient en fait été réalisés par lui (Shears 2015). Il quitte Starfield à la mort de Roberts, après avoir aidé Klumpke pour la publication du recueil en 1906, et rejoint, en 1909, le Brockhurst Observatory, observatoire privé de Frederick J. Hanbury (1851-1938).

Derrière cette intense activité dans un cadre privé³⁷⁸, le plus célèbre observatoire du pays, Greenwich, ne fournit que bien peu de clichés au corpus, 3 pris en Angleterre et 2 lors d'expéditions. Sous la direction de William Christie (1845-1922), l'observatoire s'équipe d'un matériel moderne, avec une lunette de 71 cm en 1883 et un astrographe de 33 cm conçu pour la contribution britannique à la Carte du Ciel. Comme dans le cas des observatoires français, cette contribution ne se traduit pas par la production de clichés en vulgarisation, et les autres programmes se concentrent sur la spectroscopie, l'étude du Soleil et l'étude du magnétisme (Clifton 1976). En 1895, Charles P. Butler réalise un des trois clichés de rentrée atmosphérique du corpus, une pluie d'étoiles filantes grâce à un appareil photographique à 15 cm de focale, qui est publié 6 ans plus tard (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1901 p. 107). Cet astronome, qui signe « C.P. Butler », a semble-t-il travaillé à Greenwich, puis au Solar Physics Observatory de Cambridge, sur la spectroscopie, puis le Soleil (Butler 1895b, 1914 ; Butler, Newall, Carroll et Smart 1927 ; Butler et Salanave 1955).

375. L'expédition britannique comporte 165 astronomes, mais ne parvient à produire aucun résultat notable à cause du mauvais temps (Marriot 1991).

376. Il appartient à la branche de Liverpool, comme Roberts.

377. Catalogue des couleurs de 3 890 étoiles.

378. A la différence de Quénisset à Juvisy, Franks n'est pas à proprement parlé un astronome professionnel, mais l'assistant photographique de Roberts, comme Pasteur et Janssen. Il mène ses propres recherches avant, sur la couleur des étoiles, et après, sur les étoiles doubles, mais pas, semble-t-il, pendant son séjour à Starfield, d'où son statut lié au statut privé de Roberts.

Les 4 autres clichés liés à Greenwich sont tous publiés en 1914 et 1915. Tout d’abord, on trouve un cliché de l’éclipse de 1900 pris lors d’une expédition en Algérie par Edward Maunder (1851-1928). Malgré des études au King’s College, ce dernier n’est jamais diplômé, mais trouve un poste d’assistant en spectroscopie et photographie à l’observatoire royal de Greenwich. Il se spécialise dans l’étude des taches solaires, découvrant le minimum solaire qui porte son nom, et participe à de nombreuses expéditions d’observation des éclipses. Maunder s’investit également dans la vulgarisation, en fondant la British Astronomical Association, ouverte aux amateurs, et en écrivant régulièrement dans les revues *Nature* et *Knowledge* (MNRAS 1929). On trouve également un cliché de taches solaires (*L’Astronomie* 1915 p. 239) pris à Greenwich, mais sans astronome attribué.

La comète Delavan 1915b est également photographiée³⁷⁹ depuis Greenwich par Philibert J. Melotte (1880-1961), et également reproduite dans *L’Astronomie* (1915 p. 301). Melotte rentre à l’observatoire à 15 ans, comme calculateur pour la Carte du Ciel, grâce à de bons résultats scolaires en mathématiques. Henry P. Holis (1858-1939), l’assistant du directeur William Christie (1845-1922), l’initie à la photographie astronomique et le jeune homme est alors affecté à la vérification des plaques, notamment pour la position des astéroïdes et des satellites des planètes géantes (Hunter 1962). C’est durant un de ces examens méthodiques qu’il découvre le 8^e satellite de Jupiter³⁸⁰, ainsi qu’un astéroïde en 1909, 676 Melitta³⁸¹. Par la suite, son travail sur les plaques de la Carte du Ciel lui permet de publier un catalogue de 245 amas en 1915 (Melotte 1915).

Enfin, un duo d’astronomes, Harold S. Jones (1890-1960) et Charles R. Davidson (1875-1970), réalise un cliché de l’éclipse de Soleil de 1914 depuis la ville Minsk (Biélorussie), publié dans *L’Astronomie* (1914 p. 429). Formé à Cambridge, Jones est chef assistant à Greenwich depuis 1913³⁸², spécialisé dans l’étude de la position et du mouvement propre des étoiles à partir des plaques photographiques de la Carte du Ciel, et participe à deux expéditions d’éclipse, en 1914 à Minsk, mais aussi sur l’île Christmas (Océan Indien) en 1922. En 1923, il est nommé astronome de sa Majesté Royale à l’observatoire du Cap de Bonne Espérance, l’équivalent du directeur, chargé lui aussi de produire des plaques pour la Carte du Ciel, avant de succéder à Franck Dyson (1868-1939) en tant qu’astronome royal à Greenwich en 1933 (Wooley 1961). Son assistant lors de l’expédition, Davidson, rejoint, tout comme Melotte, l’observatoire en 1890, à 15 ans, avant de devenir calculateur en 1896. Il se spécialise dans les expéditions d’éclipses, participant à 8 d’entre elles durant sa carrière, incluant celle menée par Eddington en 1919 qui permet la confirmation de la théorie de la relativité d’Einstein, ainsi que sur la détermination de la température des

379. Le matériel utilisé, un appareil à portrait, suggère par ailleurs un travail annexe à celui de l’observatoire.

380. Découverte qui lui permet d’obtenir la médaille Jackson-Gwilt de la Royal Astronomical Society.

381. Nommé d’après la déesse grecque Melissa, sous une forme attique du grec ancien, afin de créer une référence à son découvreur.

382. Il y remplace Arthur Eddington (1882-1944).

étoiles par étude de leur couleur, par spectrophotographie (Wooley 1971).

L'activité photographique de Greenwich est donc essentiellement centrée sur la Carte du Ciel, qui, on l'a dit, n'offre que peu de publications de clichés, et sur l'étude du Soleil, qui propose, dans notre corpus français, un cliché de tache solaire et 2 clichés d'éclipses, auxquels s'ajoutent un cliché d'une comète, pris en périphérie de l'activité habituelle de l'observatoire, le cliché d'une étoile filante par Butler, par sa rareté et son caractère opportuniste, étant une anomalie dans le corpus. À l'exception de Jones, astronome confirmé, ces clichés sont réalisés par de jeunes praticiens qui deviennent par la suite des membres reconnus de la communauté scientifique.

Parmi les autres importants observatoires d'Angleterre, celui d'Oxford³⁸³ a également contribué au Projet de la Carte du Ciel, devenant le premier observatoire, avec l'aide de Cambridge, à terminer la zone du ciel qui lui était attribuée. Fondé en 1772, cet observatoire investit dans l'astrophotographie grâce à son nouveau directeur en 1893, Herbert Turner (1861-1930), diplômé du Trinity College de Cambridge et ancien assistant de l'astronome royal de Greenwich depuis 1884. Souhaitant mettre en avant l'établissement et aidé par la contribution matérielle de De La Rue (voir 4.2 p. 95), il engage l'observatoire dans la Carte du Ciel et choisit d'utiliser ses propres méthodes de calculs de positions, bien plus efficaces que les méthodes conseillées par les promoteurs du projet³⁸⁴. Il fait également construire, en 1901, une double lunette visuelle-photographique de 60 cm (45 cm pour la lunette visuelle) et 7 m de focale³⁸⁵ qui permet de poursuivre un travail essentiellement astrophotométrique (Aitken 1930 ; Reade 1972). Un de ses clichés est présent dans *La Science et La Vie* avec l'amas M3, illustrant un article de Jean Perrin dédié au modèle atomique (juin 1913 p. 387).

Un autre astronome de sa Majesté Royale au Cap de Bonne Espérance, David Gill est également présent dans ce corpus, avec 2 clichés, un de la Comète de 1882 (*L'Astronomie* 1883 p. 61), qui influence fortement le travail photographique des frères Henry (voir 4.3.1 p. 104) et un lié à la Carte du Ciel, avec la constellation du Navire (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1899 p. 377). Ce pilier du projet ne possède cependant pas un parcours académique classique : alors qu'il suit des cours de Maxwell en auditeur libre à l'Université d'Aberdeen (Écosse), le départ de ce dernier, et la volonté de son père, le contraignent à rejoindre l'entreprise familiale d'horlogerie, incluant un apprentissage du métier à Londres, Besançon et Paris. Cependant, Gill s'intéresse à l'astronomie et fait l'acquisition d'une lunette d'occasion de 10 cm de diamètre et 1,2 m de focale en 1863,

383. Appelé Radcliffe Observatory.

384. Il prône l'utilisation de coordonnées cartésiennes plutôt que polaires, ce qui permet une simplification des équations nécessaires pour les corrections d'aberrations, réfractions, etc. Cambridge utilise cette même méthode.

385. Déménagée à Pretoria en 1938, lorsque l'observatoire d'Oxford y a transféré son observatoire, suite à la pollution lumineuse devenue impossible à surmonter (<https://www.ucl.ac.uk/ucl-observatory/telescopes/radcliffe-telescope>), elle est toujours aujourd'hui utilisée, avec des détecteurs CCD, pour l'observation des transits des planètes extrasolaires.

puis d'un miroir de 30 cm, monté en équatorial³⁸⁶ en 1869, qu'il utilise pour prendre des photographies de la Lune, observer les nébuleuses et mesurer la séparation des étoiles doubles. En 1872, Lord Lindsay (voir 4.2 p.95) lui propose la direction de son observatoire privé, et l'Écossais décide d'accepter la proposition et vend l'entreprise familiale.

Gill équipe l'observatoire d'un matériel de qualité, notamment deux lunettes équatoriales de 38 et 15 cm, un cercle méridien de 20 cm et un héliographe de 10 cm, ainsi que son télescope à miroir personnel et participe à plusieurs expéditions, notamment une à l'île de l'Ascension (Océan Atlantique), soutenue par George Airy (1801-1892), l'astronome royal, et la Royal Astronomical Society où il mesure la parallaxe de Mars, permettant de déterminer la distance entre la Terre et le Soleil, prémisses indispensables à la mesure des distances dans le système solaire (MNASAS 1943). Cette réputation, et le soutien de Lindsay, lui ouvrent les portes, en 1879, de la direction de l'observatoire du Cap de Bonne Espérance, qui n'est alors équipé que d'un matériel limité, notamment, un cercle méridien de 20 cm et un héliographe de 10 cm. Grâce aux contacts qu'il a noués avec plusieurs astronomes continentaux, Gill effectue une tournée des observatoires³⁸⁷ afin de déterminer le matériel adéquat pour son nouvel observatoire. Emportant avec lui une lunette visuelle de 15 cm, en attendant la livraison d'instruments plus élaborés, il réalise son cliché de la comète en 1882 en utilisant un appareil photographique à portrait de 6 cm d'ouverture et 28 cm de focale, prêté par un photographe local, Edward H. Allis (?-?), appareil qu'il monte sur la lunette pour compenser la rotation terrestre. Les étoiles qu'il repère sur le cliché lui donnent l'idée de compléter le catalogue des étoiles de l'hémisphère Sud grâce à la photographie, tâche qu'il confie au Néerlandais Jacobus Kapteyn³⁸⁸ (1851-1922) (Hugues 2013, p. 995-1022; Warner 1979).

Devenu membre de la Royal Society, l'astronome de sa Majesté continue à équiper son observatoire de matériel conçu pour la photographie, avec une lunette de 15 cm et 1,4 m de focale permettant de prendre des clichés sur une plaque de 30 x 30 cm, en 1884; une de 23 cm et 2,8 m de focale, équipée d'une lunette de visée de 15 cm de diamètre et 1,8 m de focale, en 1886; et enfin, en 1889, une lunette conçue pour la Carte du Ciel de 33 cm, avec un viseur de 25 cm, sur laquelle on peut adapter un appareil de spectroscopie (Glass 2009). Cette dernière est l'outil indispensable pour participer au projet, que l'observatoire rejoint en 1892 (voir 1.3.4 p. 31), mais Gill acquiert une lunette encore plus puissante en 1901³⁸⁹, la McLean, de 61 cm de diamètre en photographie, 45 cm en visuelle, équipée d'une lunette de visée de 20 cm de diamètre. Cependant, malgré la spécialisation de Gill pour la photographie astronomique et ses liens avec la

386. Ce télescope bénéficie d'une focale de 1,9 m en configuration classique, et 12 m en configuration Cassegrain.

387. Paris, Leiden, Groningen, Hambourg, Copenhague, Helsingborg, Strasbourg et Pulkovo.

388. Ce travail est publié entre 1895 et 1900 dans le *Cape Photographic Durchmusterung of the Southern Heaven*.

389. Prévue à l'origine en 1898, la lentille doit être retaillée après un sabotage des ouvriers du fondeur Grubb lors d'une grève en Irlande.

France, à travers les Congrès astrophotographiques internationaux et les échanges avec l'Observatoire de Paris, la spécialisation de l'observatoire dans l'astrométrie, notamment le projet de la Carte du Ciel, semble avoir limité l'intérêt des revues et ouvrages de vulgarisation pour les clichés de cet observatoire.

Un autre observatoire situé en Afrique du Sud, celui du Transvaal³⁹⁰ à Johannesburg a produit 2 clichés de la comète de Halley (*L'Astronomie* 1911 p.5, 11) reproduits dans le corpus, sans photographe cité, bien que des observations rattachées aux clichés soient signées de son directeur, Robert Innes (1861-1933). Astronome autodidacte en Australie, d'où il publie, en 1900, un catalogue d'étoiles doubles découvertes grâce à son télescope à miroir de 31 cm, Innes est appelé par Gill au Cap en 1894 pour travailler au catalogue photographique en cours. C'est d'ailleurs à ce poste qu'il s'initie à la photographie, avant de prendre la direction du nouvel observatoire créé à Johannesburg en 1903, où il installe une lunette de 23 cm en 1908, avant que John Franklin-Adams (1843-1913)³⁹¹ ne lui propose son astrographe de 30 cm, avec lequel Innes va découvrir Proxima du Centaure (Hers 1987).

En Australie, l'observatoire de Sydney propose un cliché de l'Amas du Toucan, pris en 1890 (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1897 p. 257) par Henry Chamberlain Russell (1836-1907) à Sydney. Ce dernier, titulaire d'une licence de l'Université de Sidney, rejoint l'observatoire en 1859, avant d'en prendre la direction en 1870 et de mener des travaux autour du transit de Vénus en 1874, ainsi que sur l'observation des étoiles doubles. Invité à la première Conférence de la Carte du Ciel, il engage Sydney dans le projet et acquiert ainsi l'indispensable lunette astrophotographique de 33 cm requise. Au-delà du travail cartographique, Russell utilise également l'instrument pour prendre des clichés de nébuleuses et d'amas spécifiques à l'hémisphère sud, dont celui, publié, du Toucan, jusqu'à son décès (Serle 1949).

Un autre observatoire important est cité dans le corpus, celui du grand télescope de Lord Rosse³⁹², instrument surnommé le Léviathan de Parsonstown. Situé à Birr Castle (Irlande), cet observatoire est lieu de prise de vue d'un cliché de M51 publié dans « Le Ciel à portée de tous » (Rossard 1915), sans précision ni d'auteur ni de date. Construit en 1845 et doté d'un miroir de 1,8 m, il permet la découverte de la structure spirale de M51³⁹³, auquel fait honneur la publication du cliché, malgré ses limitations d'utilisation dues à sa taille et au ciel irlandais. Parsons y expérimente le daguerréotype en 1842, probablement initié à cette technique par Talbot, réalisant un cliché de la Lune en 1846, puis essaye, sur le même objet, le collodion humide en 1854, toujours suivant les conseils de Talbot mais

390. Il est renommé « Union Observatory » en 1912 puis « Republic Observatory » en 1961, avant de fermer en 1972 à cause de la pollution lumineuse de la ville.

391. Il publie en 1914 les *Franklin-Adams charts*, un recueil cartographique de 206 clichés du ciel, montrant des étoiles jusqu'à la 15^e magnitude, la première du genre (MNRAS 1936).

392. William Parsons(1800-1867).

393. Ainsi que de M99.

sans communiquer les résultats obtenus (Hugues 2013, p. 1099-1100). Entre 1874 et 1888, John Dreyer (1852-1926) et le fils de Lord Rosse, Laurence Parsons (1840-1908), utilisent le télescope afin de publier la première édition du catalogue NGC, avant que le télescope ne soit démantelé au décès de Parsons fils. Nous n'avons pu trouver d'élément corroborant l'origine de ce cliché, mais il ne semble pas y avoir eu de programme spécifiquement dédié à la photographie de nébuleuses sur ce télescope géant ³⁹⁴.

Le dernier observatoire britannique cité, Daromona House, situé à Westmeath en Irlande, est le lieu d'observation privé de William Edward Wilson (1851-1908). Bénéficiant d'une éducation privée, Wilson a l'opportunité de rejoindre l'expédition Huggins pour photographier l'éclipse de Soleil à Oran (Algérie). Cette expérience l'incite à s'investir dans l'astronomie, mais plutôt qu'une lunette, il décide d'installer un télescope à miroir de 30 cm, fondu par Grubb, dans son jardin de Daramona ³⁹⁵ et de l'utiliser pour réaliser des photographies au collodion humide. En 1881, l'astronome privé remplace son miroir par un de 60 cm, avant de l'équiper, onze ans plus tard, d'une monture électrique en 1892. Il se spécialise tout d'abord dans l'observation des taches solaires, notamment avec un suivi quotidien effectué grâce un héliographe de 10 cm ³⁹⁶, ainsi que dans la mesure de luminosité des étoiles grâce à des cellules photoélectriques. En 1894, grâce à un héliostat de 37,5 cm, il détermine la température du Soleil, ce qui assoit sa réputation d'astronome et lui ouvre les portes de la Royal Society en 1896 ³⁹⁷ (Elliott 2004). Cet expérimentateur réalise également régulièrement des clichés de nébuleuses et d'amas grâce à son télescope à miroir, notamment le cliché de l'Amas d'Hercule qui est reproduit dans *L'Astronomie* (1894 p. 361), bien que cette reproduction ne reste qu'une contribution annexe à son principal travail scientifique.

En dehors d'établissements spécifiques, on retrouve l'œuvre d'un amateur, Ernest-Herbert Beathie (c. 1865-1943). Étudiant au Sydney Technical College, il est envoyé suivre des études d'architectures à Londres, avant d'intégrer le Board of Education de Sydney de 1882 à 1889, puis de devenir architecte indépendant en 1898 ³⁹⁸. Secrétaire honoraire de la British Astronomical association de Nouvelle-Galles du Sud et réalisant ses observations habituelles depuis un observatoire de Mosman, dans la banlieue de Sydney, il part sur l'île Vava'u, aux Tonga, afin de photographier l'éclipse de Soleil de 1911 (*L'Astronomie* 1912 p. 69) et est élu, la même année, membre de la Royal Astronomical Society (F. W. Dyson 1911 ; Sydney : Archives & History Resources s. d.).

394. Il faut attendre le miroir de 2,5 m du Mont Wilson en 1917 pour que celui de Lord Rosse soit dépassé.

395. Il y installe également un cercle méridien afin de déterminer lui-même l'heure.

396. Avec lequel, en 1898, il prend 400 clichés du Soleil en 4h, soit environ 1,6 cliché par minute, ce qui en fait probablement une des premières applications du principe cinématographique à l'astronomie (Elliott 2004).

397. Il est membre de la Royal Astronomical Society depuis 1875.

398. Il érige un monument à l'entrée du port de Sydney en 1900.

Un autre photographe britannique, Aloysius Cortie (1859-1925) a réalisé un cliché d'éclipse solaire, avec un dessin reproduisant une photographie de celle de 1914, prise au coronographe³⁹⁹ depuis la Suède (*L'Astronomie* 1914 p. 432). Ce prêtre jésuite étudie les mathématiques et la science au Stonyhurst College avant de passer par le séminaire de Saint Beuno (Pays de Galles) puis de retourner à Stonyhurst en 1892, comme professeur de mathématiques et astronome à l'observatoire de l'établissement. Le Stonyhurst Observatory, fondé en 1838, est avant tout spécialisé dans la météorologie⁴⁰⁰, le géomagnétisme ainsi que dans l'observation et, à partir de la fin des années 1860, la spectrographie du Soleil⁴⁰¹. Sous l'impulsion de Walter Sidgreaves (1837-1919), le programme s'étend, dans les années 1880, à la spectrographie des étoiles, en particulier des Nova, et à la photographie des taches solaires (MNRAS 1920). L'établissement organise également des expéditions pour suivre les éclipses, auxquelles participe Cortie, en Espagne en 1905, au Tonga en 1911⁴⁰² et donc en Suède, en 1914, où le cliché a été pris. Reconnu pour son travail sur le Soleil, ce dernier participe au Congrès de l'Union Solaire à Meudon en 1907 et visite l'observatoire du Mont Wilson en 1910, avant de succéder à Sidgreaves à la tête de l'observatoire en 1919 (MNRAS 1926).

Enfin, une reproduction de taches solaires dans *L'Astronomie* (1886 p. 192) est incluse dans un article indiquant que le cliché a été pris en 1884 à l'observatoire Dehra Dun, en Inde et qu'il a été publié par Norman Lockyer (1836-1920) dans la revue scientifique *Nature*, dont il est le fondateur et l'éditeur. Si Lockyer est bien un spécialiste du Soleil⁴⁰³ et participe à plusieurs expéditions pour observer des éclipses, l'astronome amateur n'est pas connu pour s'être déplacé en Inde à ce moment⁴⁰⁴ (MNRAS 1921). Quant à Dehra Dun, s'il n'y existe a priori pas d'observatoire astronomique à proprement parler (Ansari 1975), la ville abrite bien le quartier général de l'agence *Survey of India*, en charge de la cartographie de l'Inde⁴⁰⁵ (voir James Tennant, partie 4.2 p. 95), un établissement qui conduit également un programme de photographies quotidiennes du Soleil de 1878 à 1925, à raison de 2 clichés par jour, programme initié par Lockyer lui-même (Sharma 2023).

Ainsi, la présence britannique dans le corpus photographique présente certaine similarité avec les contributions françaises, toute proportion gardée. Les clichés provenant des principaux observatoires institutionnalisés, Greenwich, Oxford et Cambridge, sont peu

399. Au sens moderne, le coronographe désigne un instrument inventé par Bernard Lyot en 1931, permettant d'observer la couronne solaire en dehors des éclipses. Le terme « coronographe » utilisé par Cortie désigne ici un astrographe construit pour photographier spécifiquement une éclipse, et plus exactement la couronne solaire lors de sa phase totale (Cortie 1915).

400. L'un des plus anciens lieux possédant des archives quotidiennes de température aussi ancienne, depuis 1846, après celles de l'observatoire de Stockholm (1756).

401. Notons que Secchi (voir 4.2 p. 95) a effectué un séjour à Stonyhurst en 1848, lors de son périple suite à l'expulsion des jésuites de Rome.

402. Où il a peut-être côtoyé Beathie.

403. Indépendamment de Janssen, il découvre également, dans le spectre solaire, une raie d'émission d'un élément alors inconnu, l'hélium.

404. Il y est présent en 1871 et 1898.

405. C'est toujours le cas aujourd'hui.

nombreux et liés soit à des expéditions, soit à un événement ponctuel. Leur principal travail photographique est lié au projet de la Carte du Ciel, qui, nous l'avons vu, n'est pas destiné à la publication, mis à part certains essais de clichés d'amas ou de nébuleuses obtenus en périphérie de cette contribution. De plus, la plupart des photographes impliqués sont essentiellement des praticiens, travaillant spécifiquement à la photographie, et des autodidactes comme Wilson, mais c'est surtout un astronome privé, Roberts, ayant construit son propre observatoire pour faire un travail spécifique d'astrophotographie, qui a permis au Royaume-Uni d'assurer une présence notable dans le corpus, bien que restant inférieure aux contributions de l'ère du collodion humide.

4.5.3 Les autres étrangers

Pour finir cette exploration des acteurs photographes, nous pouvons aborder l'ensemble des étrangers, hors américains et britanniques, qui ont contribué au corpus. Ce groupe reste hétérogène par les nationalités présentes (10), mais aussi par leurs statuts, avec 11 astronomes professionnels, ayant produit 85 clichés dans 42 figures, 4 privés (9 clichés dans 8 figures) et 10 amateurs (19 clichés dans 13 figures). Afin de conserver une relative cohérence avec la façon dont ont été regroupés les Américains et les Britanniques, nous avons souhaité traiter ces étrangers par nationalité, à commencer par ceux ayant le plus fourni de photographies.



FIGURE 31 – Lieux de prises de vue des clichés en Europe, hors France

Cinq Espagnols sont ainsi cités dans 28 clichés, pour 14 figures, dont José Comas Sola⁴⁰⁶. Le Barcelonais se fait connaître à l'âge de 15 ans en étudiant une météorite⁴⁰⁷ tout juste tombée près de Tarragone (Espagne), dont il envoie une description, accompagnée d'un dessin, à *L'Astronomie* (1885 p. 353-354). Il acquiert alors une lunette Bardou de 11 cm et obtient une licence de mathématiques et de physique de l'université de Barcelone en 1893, avant de rejoindre le nouvel observatoire privé de Rafael Patxot (1872-1964), dans la ville de Sant Feliu de Guíxols, à 100 km au nord de la capitale catalane. Cet observatoire, équipé d'une double lunette visuelle-photographique Mailhat de 22 cm, lui permet de prendre ses premiers clichés publiés, un de la nébuleuse d'Orion (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1898 p. 185) et 2 de la Lune (p. 353). Devenu professeur à la faculté des Sciences de Barcelone, la Real Academia de Ciencias y Artes⁴⁰⁸ de Barcelone l'envoie en mission à Elche, près de Murcie, afin d'observer l'éclipse de 1900, avant de le charger de la conception du futur observatoire Fabra. Ce dernier, financé par l'industriel Camil Fabra y Puig (1833-1902) et situé sur les hauteurs de la ville, est équipé d'une double lunette Mailhat de 38 cm de diamètre et 6 m de focale en photographique

406. Nous reprenons ici la graphie telle qu'elle est le plus souvent utilisée dans les publications. Son nom complet est Josep Comas i Solà en catalan, ou José Comas y Solà en espagnol castillan.

407. Nommé alors « uranolithe ».

408. Académie Royale des Sciences et des Arts.

(4 m en visuelle). Avec cet instrument, Comas Sola engage un travail de photographie de l'écliptique⁴⁰⁹ afin de détecter des astéroïdes et des comètes, mais aussi des planètes, notamment Mars, devenant un opposant à la théorie des canaux. En 1905, il devient le premier astronome connu à filmer une éclipse, après une tentative ratée en 1900, puis photographie la comète de Halley (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1910 p. 327) et l'éclipse de Lune de 1910 (*L'Astronomie* 1911 p. 65). En 1913, la venue de l'amateur français Henry Rey⁴¹⁰ (voir 4.4.3) leur permet d'effectuer un travail de comparaison photographique des magnitudes entre Vénus et Sirius, à l'aide de clichés qui sont publiés dans *L'Astronomie* (1915 p. 214). C'est également un grand vulgarisateur, écrivant une chronique bimensuelle d'astronomie dans le journal *La Vanguardia* de 1893 à 1923 (Aerschodt 1938 ; Astronòmics 2001).

Comas Sola a également été formé par José Joaquin Landerer (1841-1922), autre astronome catalan, qui fournit également des clichés de l'éclipse de 1905, pris à Alcosèbre, au nord de Valence (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1905 p. 496). Sans fonction officielle, Landerer ne s'en est pas moins intéressé aux satellites de Jupiter, à la Lune, mais surtout au Soleil et à ses éclipses, publiant de nombreux articles dans différentes revues et communiquant également à l'Académie des Sciences. En dehors de l'astronomie, son attention se porte également sur la géologie et la paléontologie, le Catalan publiant notamment un *Traité* sur le sujet (Fernandez et Tamaro 2004 ; Rodés 1922). En outre, il contribue à la fondation de l'observatoire d'Ebre, dans le sud de la Catalogne, spécialisé dans la surveillance quotidienne, visuelle et spectroscopique, du Soleil, et dirigé par le jésuite Ricardo Cirera (1864-1932), connu pour son travail sur le géomagnétisme et fondateur de la revue scientifique *Ibérica* (Cirera 1906 ; Rodés 1932). Cirera envoie par ailleurs 2 clichés du Soleil pris depuis cet observatoire, sans noter le nom du photographe, afin d'illustrer le travail qu'il y a entamé (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1907 p. 304-305).

Trois amateurs espagnols ont également contribué au corpus. En premier lieu, Salvator Raurich⁴¹¹ (1869-1945), un compositeur catalan, fondateur de la Société Astronomique de Catalogne. Depuis son domicile de Barcelone, il photographie le Soleil (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1905 p. 511, 1907 p. 282, *L'Astronomie* 1915 p. 237), une éclipse de Lune (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1909) et publie également un article étudiant la luminosité de Vénus, reprenant l'expérience de Comas Sola et Rey de manière plus complète (*L'Astronomie* 1915 p. 213). Pratiquant régulièrement la photographie, comme lors du passage de Halley en 1910, il s'agit de l'un des amateurs

409. Il publie en 1915 un atlas de 43 clichés de cette zone.

410. Il y a un doute sur l'endroit d'où sont pris ces clichés. Ils peuvent avoir été pris à Fabra ou, plus probablement, à son observatoire personnel près du centre de Barcelone, la Villa Urania, où il dispose d'une lunette photographique Grubb de 15,6 cm de diamètre et 80 cm de focale, qu'il a montée sur sa lunette Bardou qui lui sert de guidage visuel, et grâce à laquelle il découvre 11 astéroïdes.

411. De son nom complet Salvator Raurich i Ferrol.

catalans les plus actifs, et il écrit un guide pratique d'astronomie, qui ne semble pas avoir été publié de son vivant, mais qui a bénéficié d'une diffusion récente par le biais d'une association astronomique amateur, l'Agrupació Astronòmica de Sabadell (Raurich 2009).

Le jeune roi d'Espagne de l'époque, Alphonse XIII (1886-1931) envoie de son côté un cliché de l'éclipse de 1900, accompagné de dessins de la main de sa mère, alors régente du royaume (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1900 p. 300). Le roi en profite pour devenir « membre fondateur » de la Société Astronomique de France, afin de s'offrir une image de monarque-savant⁴¹² (Mathieu 2020). Enfin, un certain M. Amare (?-?) envoie également un cliché de cette éclipse (même page) depuis Alicante, mais aucune information n'a pu être retrouvée à son sujet, si ce n'est qu'il n'est pas recensé parmi les membres de la Société et n'a apporté aucune autre contribution au *Bulletin*, ni avant, ni après.

Trois professionnels italiens proposent également 29 clichés dans 3 figures. On retrouve tout d'abord l'élève d'Angelo Secchi, le père jésuite Francesco Denza (1834-1894). Spécialisé avant tout dans la météorologie, ce dernier travaille au collège des Barnabites, à Moncalieri⁴¹³ où il fonde un institut de météorologie et édite, à partir de 1859, le *Bullettino mensile di Meteorologia*⁴¹⁴. Représentant le pape au Congrès astronomique de Paris en 1889, il est nommé à la tête de l'observatoire du Vatican, laissé à l'abandon depuis le départ de son ancien professeur, Secchi⁴¹⁵, et engage officiellement son établissement dans le projet de la Carte du Ciel (« Francesco Denza, 1834–94 » 1934). Suivant l'exemple des autres observatoires du projet, comme celui de Toulouse, Denza y installe l'incontournable équatorial photographique de 33 cm, ainsi qu'une nouvelle coupole (Lamy 2007c), et commence des tests photographiques du ciel profond, dont le cliché de la nébuleuse de la Lyre qui est publié dans *L'Astronomie* (1892 p. 173). À la mort de Denza, John Hagen (1847-1930) poursuit le travail du projet jusque dans les années 1930.

Durant sa carrière, Secchi collabore avec Pietro Tacchini (1838-1905), de l'observatoire de Palerme, tous deux s'intéressant à la spectroscopie du Soleil. En 1879, ce dernier prend en charge l'ancien observatoire de Secchi, après sa nationalisation, et pousse le gouvernement italien à investir dans la Carte du Ciel⁴¹⁶ en fondant un nouvel observatoire d'astronomie physique à Catane (Chinnici 2006). En 1880, ce nouvel observatoire, équipé

412. Une adhésion qui provoqua un conflit entre certains membres de la Société en 1909, suite à la condamnation à mort d'un militant républicain espagnol ayant plusieurs proches parmi lesdits membres.

413. Près de Turin.

414. Bulletin mensuel de météorologie.

415. Plus exactement, le gouvernement italien nationalise l'observatoire de Secchi, situé au-dessus de l'église Saint Ignatius de Rome, qui devient le Regio Osservatorio al Collegio Romano (Observatoire Royal du Collège Romain). Le nouvel observatoire est fondé dans un bâtiment situé sur une colline, derrière la basilique Saint-Pierre, dans l'enceinte du Vatican. Il déménage en 1935 à Castel Gandolfo, la résidence du pape à 25 km de Rome, afin d'échapper à la pollution lumineuse, puis en 1980 à Tucson, dans l'Arizona, au sein de l'Université de l'état.

416. Il s'agit également d'affirmer la jeune nation, fondée en 1861 et qui a terminé son unification par la prise de Rome en 1870, au sein des instances scientifiques internationales.

d'une lunette de 33 cm, est installé sur les pentes de l'Etna, à 2 940m d'altitude, mais les difficultés d'accès poussent Tacchini à proposer un déménagement dans les hauteurs de la ville en 1885. Sa direction est confiée à son assistant à Palerme, Annibale Ricco (1844-1919), formé à l'université de Modène et au Politecnico de Milan et professeur de mathématiques et de physique. Étudiant également la géophysique et le volcanisme, la présence de l'Etna n'étant pas étranger à cet intérêt, Ricco est spécialisé dans l'observation du Soleil et collabore, en 1894, avec George Hale, venu à l'invitation de Tacchini, pour tenter de photographier la couronne solaire en dehors d'une éclipse⁴¹⁷. Par la suite, Ricco participe à plusieurs expéditions pour étudier les éclipses solaires, en Algérie en 1900 et en Crimée en 1914 (Abetti 1920). Cependant, le seul témoignage photographique de son travail publié en vulgarisation en France reste un cliché de la nébuleuse d'Orion (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1903 p. 161), probablement pris, en 1895, dans le cadre de tests pour la Carte du Ciel, dans lequel Catane est engagé. Ce cliché a par ailleurs la particularité d'avoir été reproduit par dessin par Victor Nielsen (voir ci-après).

Enfin, le dernier Italien à apparaître dans le corpus, Ilario Sormano (1890-1933), est l'ancien assistant de Giovanni Schiaparelli (1835-1910) à l'observatoire de Milan, avec qui il observe Mercure et Mars et étudie les « canaux » de cette dernière (Antoniadi 1933). Cependant, sa seule contribution photographique au corpus est une série de 28 clichés d'une éclipse de Lune prise depuis Turin en 1914 (*L'Astronomie* 1914 p. 234). Il publie en 1931 un livre intitulé *L'opera di G. V. Schiaparelli sul pianeta Marte* et l'observatoire de Turin conserve un fonds Ilario Sormano incluant de nombreux documents⁴¹⁸ qui indiquent une activité astronomique, tout du moins une correspondance savante, jusqu'à la fin des années 1920. Cependant, la liste des membres de la Société Astronomique de France référence, en 1904 un Ilario Sormano, arpenteur à Turin (*L'Astronomie* 1904 p. 624) et un architecte de ce nom est associé à un bâtiment de cette ville, construit en 1933, en collaboration avec Annibale Rigotti⁴¹⁹, ce qui met en doute l'identité exacte de l'auteur du cliché, à moins qu'il ne s'agisse d'une même personne.

Du côté des territoires austro-hongrois, on retrouve deux astronomes professionnels et deux frères amateurs. Tout d'abord, la contribution de Weineck est particulière, car aucun des 17 clichés publiés à son nom n'est directement de lui. Né à Buda⁴²⁰ mais éduqué à Vienne, l'astronome aux origines familiales tchèques apprend la photographie dans un laboratoire de Schwerin, avant de rejoindre l'expédition allemande des îles Kerguelen pour l'observation du transit de Vénus en 1874. En 1883, il obtient le poste de directeur de l'observatoire Clementinum de Prague et s'intéresse particulièrement à la position du pôle

417. Hale lui permet d'obtenir un spectrohéliographe de 30 cm en 1910.

418. <https://www.beniculturali.inaf.it/opac/archivi/fondo-ilario-sormano>.

419. *Beni culturali ambientali nel Comune di Torino*, Vol. 1, Società degli ingegneri e degli architetti in Torino, Turin, 1984, p. 306 et <https://www.museotorino.it/view/s/ed82af9441d44e5fa30f6edd06640a21>.

420. Aujourd'hui Budapest.

céleste et son mouvement (Münzel 2001). En novembre 1885, Weineck devient le premier photographe à immortaliser un météore, sous la forme d'une trace de 7 mm sur une plaque (Hugues 2013, p. 446-447). Son œuvre la plus connue reste cependant un atlas photographique de la Lune, *Photographischer Mond-Atlas : Vornehmlich auf Grund von fokalen Negativen der Lick-Sternwarte im Maßstabe eines Monddurchmessers von 10 Fuß*, publié à Vienne en 1901⁴²¹. Il contient 19 agrandissements, sur les 60 prévus à l'origine, de clichés pris, par d'autres, à Lick et à Meudon, dont on lui a envoyé les plaques originales (Hugues 2013, p. 171-174). Ces agrandissements sont de faible résolution et considérés d'une qualité assez éloignée de celle de l'*Atlas* de Lœwy et Puiseux (Hugues 2013, p. 1388). Ce sont certains de ces clichés, originaires de l'observatoire Lick, qui sont publiés dans les pages de *L'Astronomie* (1892 p. 241, 1893 p. 21, 133, 332-333, 1894p. 241, 415) et le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1893 p. 59, 125, 1894 p. 54-55, 149, 223, 1895 p. 268, 1896 p. 337, 339-340).

Rudolf Spitaler (1859-1946), astronome autrichien, propose un cliché de la Lune (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1900 p. 50) pris depuis l'observatoire de Vienne. Ce diplômé en mathématiques, physique et astronomie de l'université de la ville devient assistant à l'observatoire en 1883 et travaille à l'observation et la photographie sur la lunette de 68 cm de diamètre et 10,5 m de focale, la plus grande du monde à l'époque. Connu pour la découverte, en 1890, d'une comète qui porte son nom, ainsi que 64 objets du catalogue IC, l'Autrichien se spécialise dans l'étude des propriétés physico-chimiques des astres, avant de se tourner vers la météorologie au tournant des années 1900. La publication de ce cliché, non daté, est là aussi assez particulière, car ledit cliché est inclus dans un poème de l'Italien Filippo Zamboni (1826-1910) décrivant le motif de deux visages s'embrassant qu'il voit à la surface de l'astre, et qu'il a envoyé, avec le cliché et plusieurs dessins d'observation, au *Bulletin*.

Enfin, deux frères d'origine tchèque, Jos (?-?) et Jan Fric (1863-1897), envoient, eux aussi, un cliché de la Lune, pris grâce à un petit télescope de leur conception (*L'Astronomie* 1885 p. 193). Jan, né à Paris, suit des études à l'École Polytechnique de Prague, avant que les deux amateurs ne fondent, en 1884, un atelier d'optique, de taille et de polissage des lentilles et miroirs, où ils mettent au point des instruments d'observations et de photographies stellaires, dont un semble inachevé à la mort de Jan (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1897 p. 487).

En Russie, 5 clichés ont été pris depuis l'observatoire de Poulkovo, à Saint Peterbourg, fondé en 1839 et équipé, à sa fondation, d'une lunette de 38 cm. En 1888, une lunette de 76 cm, achetée aux États-Unis, est installée et surpasse, en taille, la lunette de l'observatoire de Vienne⁴²². Sous la direction de Fiodor Bredikhine (1831-1904), l'observatoire se spécialise dans l'astrométrie et la mesure des étoiles doubles et rejoint le programme de

421. La réalisation de l'ouvrage date de 1897.

422. Et reste la plus grande du monde jusqu'à la lunette de l'observatoire Lick.

la Carte du Ciel, avec le fameux astrographe de 33 cm qui y est installé en 1890. En 1896, un jeune astronome de passage pour préparer une expédition dans le grand Nord russe pour l'éclipse de Soleil, Aleksey Hansky (1870-1908) prend un cliché de la lumière cendrée sur la Lune, lequel est publié dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1896 p. 505), accompagné par un certain « S. Kotinsky », pour qui nous n'avons pu trouver aucune information permettant de l'identifier⁴²³. Hansky, quant à lui, est diplômé en mathématique et physique de l'Université impériale de Nouvelle-Russie, à Odessa (Ukraine), et travaille jusqu'en 1896 à l'observatoire de la ville sur l'étude des taches solaires, avant d'accompagner l'expédition. L'année suivante, il se rend à Paris où il suit des cours à la Sorbonne en tant qu'auditeur libre, et travaille avec Lœwy aux photographies de la Lune, ainsi qu'à la photographie solaire et la spectroscopie à Meudon avec Janssen. Il noue avec ce dernier une relation amicale et participe à neuf ascensions du Mont-Blanc entre 1897 et 1905 afin de rejoindre l'observatoire que Janssen a monté près de son sommet. Adhérent de la Société Astronomique de France depuis 1895, le Russe est également ami avec Flammarion, avec qui il entretient une correspondance. Après deux expéditions au Spitzberg en 1899 et 1901, un séjour à Potsdam durant l'année 1900 et une autre expédition en Espagne pour l'éclipse de 1905, il retourne dans son pays natal où il est nommé astronome adjoint de Poulkovo en 1905. Devenu, grâce à son travail à Meudon, spécialiste de la photographie solaire, il fournit 4 clichés de sa surface au *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1906 p. 179) avant de partir au Turkestan observer l'éclipse de 1907. L'année suivante, Hansky est nommé directeur de l'antenne de l'observatoire en Crimée, à Simeiz, où il débute un nouveau programme de recherche photographique d'astéroïdes grâce au double astrographe installé quelques années auparavant, avant de décéder d'une crise cardiaque alors qu'il se baignait dans la Mer Noire (Lemeshchenko et Shevchyuk 2008).

Enfin, le dernier cliché pris par un Russe, voit pour auteur Nicolas Barabacheff (?-?), membre de la Société Astronomique de France depuis 1911, et basé à Kharkow⁴²⁴. Il s'agit d'un cliché de l'éclipse de Lune de 1914, pris depuis San Remo, en Italie (*L'Astronomie* 1914 p. 234), mais nous n'avons pas pu trouver d'autres informations au sujet de ce photographe.

Au Danemark, un observatoire au statut hybride⁴²⁵ fournit 4 clichés, auxquels s'ajoutent 3 agrandissements réalisés par son fondateur Victor Nielsen (1855-1918), à partir de clichés provenant d'autres observatoires. Ce télégraphiste en chef au service d'état de Copenhague est un astronome amateur autodidacte qui se fait avant tout connaître par ses peintures de la Lune, publiées dans la revue allemande de vulgarisation scientifique *Sirius* en 1880, puis exposées dans plusieurs galeries du pays. En 1890, il parvient à obtenir des clichés de

423. Il s'agit probablement d'un assistant embauché pour accompagner l'expédition.

424. Désormais Kharkiv, en Ukraine.

425. Dans ce mémoire, étant donné les difficultés à déterminer les financements et le statut précis de chacun, nous considérons les membres de cet observatoire comme privés.

la Lune en provenance de Lick et en publie des agrandissements (*L'Astronomie* 1894 p. 12 et *Bulletin de la Société Astronomique de France* 1894 p. 46), auxquels on peut ajouter un agrandissement d'un cliché de la nébuleuse d'Orion de Ricco (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1903 p. 161). Grâce aux nombreuses conférences rémunérées, et au soutien de l'État danois en 1892, Nielsen acquiert en 1895, auprès de connaissances travaillant chez Carl Zeiss, une lentille de 27 cm de diamètre qu'il utilise pour former une lunette de 4 m de focale, puis construit un observatoire privé, baptisé Urania (fig. 32), à Frederiksborg, en banlieue de Copenhague, en 1897.

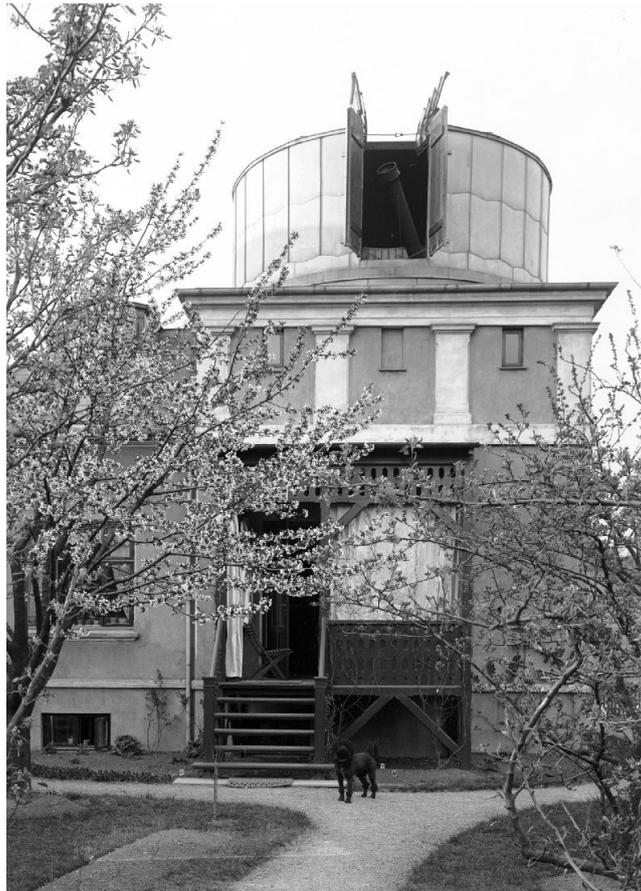


FIGURE 32 – Observatoire d'Urania (non daté, archives de l'observatoire d'Urania)

Grâce au soutien financier de la fondation Carlsberg, il s'investit à plein temps dans l'astronomie, son principal programme reste la recherche de météorites et de comètes par photographie, avec son assistant Otto Asmussen⁴²⁶ (?-?) (Fastrup 1997; NAFA 2018). Tous deux produisent notamment un cliché de la nébuleuse d'Andromède (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1904 p. 49), alors qu'Asmussen envoie, deux ans plus tôt, un cliché de la constellation d'Orion (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1902 p. 545). En 1905, l'observatoire accueille Hans Emil Lau (1879-1918), un jeune docteur

426. Nous n'avons trouvé que peu d'informations sur Asmussen, si ce n'est qu'il écrit dans des revues danoises et qu'il envoie un télégramme de félicitations pour les 50 ans de la Société Astronomique de France (*L'Astronomie* 1937 p. 546).

en astronomie de l'Université de Copenhague, qui effectue un travail diversifié d'observations des planètes, des taches solaires, de l'étude de la couleur des étoiles, mais aussi de photographie du ciel profond, avec la publication de M51, la nébuleuse des Chiens de chasse, dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1909 p. 99), ainsi qu'un article auquel il adjoint un cliché des Pléiades pris en 1902, probablement par Nielsen ou Asmussen (p. 194). Il rejoint par la suite l'observatoire de Treptow (Berlin) en 1911, puis un autre observatoire privé danois, Horsholm l'année suivante, avant de décéder de la grippe⁴²⁷ en 1918 (Strömgren 1919).

Un seul astronome allemand, Max Wolf (1863-1932), est recensé dans ce corpus, avec 8 clichés pris entre 1892 et 1911. Wolf est encore étudiant lorsque son père, médecin, lui construit un observatoire privé, équipé d'une lunette de 16 cm de diamètre et 2,6 m de focale, grâce à laquelle il découvre une comète en 1884. En 1891, désormais titulaire d'un doctorat de mathématiques, il est nommé professeur assistant à l'université d'Heidelberg et s'essaye à l'astrophotographie grand angle grâce à un appareil à portrait de 12 cm de diamètre, qu'il monte sur sa lunette qui lui sert de guide. Son montage lui permet de prendre diverses photographies du ciel, dont la Voie Lactée (*L'Astronomie* 1892 p. 45) et de découvrir un astéroïde, 323 Brucia, en 1891, le premier découvert grâce à cette technique. Titularisé et placé à la tête du département d'astrophysique et du futur observatoire de l'université en 1893, Wolf voyage à Yerkes, aux États-Unis, pour trouver des financements et prendre conseil auprès de Barnard quant au choix des instruments. Parallèlement, son observatoire privé est amélioré avec un système de double lunette photographique de 15 cm de diamètre chacune montée en équatoriale. Grâce à ce système, il peut prendre deux clichés du ciel, de 2 heures chacun, mais avec 1 h de décalage au déclenchement, afin de pouvoir repérer un mouvement relatif entre les deux plaques, signature d'un astéroïde ou d'une comète⁴²⁸. Il quitte cet observatoire en 1897 pour rejoindre le nouvel observatoire officiel de l'université, Königstuhl, où un double-astrographe de 41 cm a pu être construit, grâce à un don de 10 000 \$ de Catherine Bruce, et qui reprend la configuration que Wolf avait mise au point. À partir de 1894, l'Allemand diversifie son travail en photographiant le ciel profond, comme la Nébuleuse de l'Amérique du Nord (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1903 p. 425) ou IC 5146⁴²⁹ (1905 p. 364, *L'Astronomie* 1913 p. 6). En 1906, un télescope à miroir de 71 cm est installé, que Wolf utilise pour la spectroscopie des nébuleuses, grâce à des temps d'exposition record pour l'époque, entre 12 et 72 heures, réparties sur plusieurs jours, voire semaines. En 1909, il est le premier à redécouvrir, et photographier, la comète de Halley grâce au télescope (*Bulletin de*

427. Peut-être la grippe espagnole.

428. Le double astrographe étant monté en équatorial, les étoiles restent fixes entre les deux clichés, mais un objet dans le système solaire bouge légèrement durant ce temps de pause. Sur un unique cliché, ce mouvement peut être difficilement perceptible, mais avec deux clichés, il existe une trace décalée entre les deux plaques, avec un point de chevauchement correspondant au temps de pose commun d'une heure.

429. Une partie des Dentelles du Cygne.

la *Société Astronomique de France* 1909 p. 505), quelque temps après avoir photographié Morehouse (1910 p. 264). Il étudie également les novæ comme en témoignent 2 clichés publiés (*L'Astronomie* 1911 p. 83, 1912 p. 201). Par la suite, il continue son travail de découverte d'astéroïdes (248 au total) et la détermination de la nature des nébuleuses, ainsi que sur le calcul du mouvement propre des étoiles, tout particulièrement des étoiles proches (Hugues 2013, p. 397-417; MNRAS 1933; Tenn 1994)

Lors de l'éclipse de 1912, un astronome professionnel portugais, Francisco Miranda da Costa Lobo (1864-1945), propose, tout comme Gaumont (voir 4.4.4 p. 135), une bande cinématographique de l'éclipse de 1912, comprenant 7 clichés en une unique figure (*L'Astronomie* 1912 p. 322)⁴³⁰. Formé à l'université de la ville, Lobo, directeur de l'observatoire de Coïmbra, est un spécialiste de l'étude du Soleil et, en 1907, il rend visite à Deslandres et d'Azambuja à Meudon afin de discuter de l'installation d'un spectrohélographe de 40 cm au Portugal, reprenant l'idée de celui en cours d'installation par les Français, mais qui n'est finalement inauguré qu'en 1925, retardé par la guerre (Bonifácio 2017).

Un dernier astronome étranger professionnalisé, José A. y Bonilla (1853-1920) est présent dans ce corpus, avec un cliché réputé parmi les ufologues, représentant le passage d'un essaim de corpuscules devant le Soleil (*L'Astronomie* 1885 p. 349, fig. 33 ci-dessous). Ingénieur de formation, l'astronome mexicain est formé par son compatriote Covarrubian Francisco Diaz (1833-1899) avant d'être nommé, en 1876, professeur de mathématiques et d'astronomie à l'institut des sciences de Zacatecas. En 1882, il effectue un voyage en Europe dans le but d'acheter le matériel nécessaire à l'équipement de l'observatoire qu'il monte dans son établissement et, l'année suivante, prend, lors d'une observation de l'activité des taches solaires, le cliché en question, au collodion humide. Sujets à des interprétations diverses et variées dès la publication, les objets, que lui seul a observés et photographiés, sont identifiés tour à tour comme des insectes, des oiseaux, de la cendre volcanique et, plus récemment, de fragments de comète (Robles 2010).

Deux astronomes amateurs suisses, Auguste Vautier-Dufour (1864-1932) et un dénommé « J. Dufour » (?-?), ont produit respectivement un cliché du pôle céleste (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1910 p. 234) et 4 clichés de l'éclipse de Lune de 1914 (*L'Astronomie* 1914 p. 234). Si du second, nous ne savons que sa localisation lors de la photographie, à Genève, le premier possède son propre petit observatoire à Grandson, dans le canton de Vaud. Ce bâtiment, construit⁴³¹ en 1886 dans la villa familiale surnommée « Fleur d'eau », dispose d'une lunette de 60 cm de focale et 7,5 cm de diamètre grâce à laquelle Vautier-Dufour prend son cliché. Dirigeant la manufacture familiale de tabac, ce dernier épouse, en 1887, Emma Dufour, fille de Charles Dufour, professeur d'astronomie et de mathématiques à l'Université de Lausanne, à qui il emprunte son deuxième patronyme. Cependant, sa reconnaissance vient surtout de son travail de recherche sur

430. Cette bande est également présentée à l'Académie des Sciences (Lobo 1912).

431. Soit par lui, soit par son père Jules Vautier.

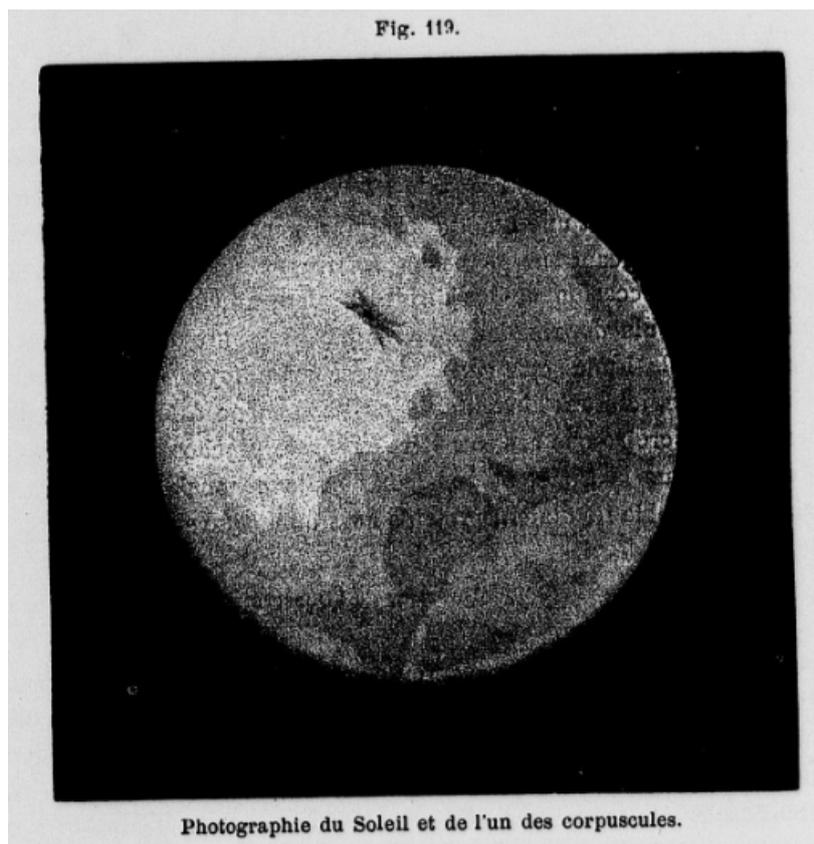


FIGURE 33 – Observation de Bonilla (*L'Astronomie* 1885 p. 349) (NASA's Astrophysics Data System)

les téléobjectifs, basés sur des lunettes astronomiques, et dont il réussit à mettre au point un modèle, le « téléphot », qui permet de réduire la taille d'une lunette grâce à l'utilisation de plusieurs miroirs⁴³², avant d'être par la suite décliné en plusieurs versions : visuel, photographique ou cinématographique (Bonjour, Brandt, P. Bonnard-Yersin et J.-M. Bonnard-Yersin 2017).

Enfin, on trouve un dénommé « A. Eyckermans » qui envoie un cliché de la comète de 1882 depuis l'île de la Réunion (*L'Astronomie* 1883 p. 107, voir fig.37 p. 196). Il s'agit certainement d'Albert Eyckermans (1832-1889), aussi appelé Joannes Léopold Eyckermans, un peintre et photographe belge ayant émigré sur l'île de la Réunion en 1852 pour fuir le service militaire de son pays. Dans les années 1870, il est recensé comme « peintre Photographe », spécialisé dans les clichés de portrait peint afin d'ajouter de la couleur (Eyckermans 2014).

On remarque l'absence, parmi d'autres, de l'observatoire allemand de Potsdam, fondé, sous sa forme moderne, en 1874. Cet établissement est avant tout dédié à l'étude spectroscopique des étoiles, grâce à une lunette de 30 cm de diamètre, ainsi qu'à l'étude du Soleil grâce à une lunette de 25 cm, et compte également sur la photographie pour mener

432. Il possède une focale de 3,1 m et un objectif de 10 cm de diamètre, équipé de deux miroirs de 17 et 22 cm, et pèse 16 kg, mais peut être manipulé par un homme seul.

ses recherches (Bigg 2008). À la fin des années 1880, il s'engage lui aussi dans le projet de la Carte du Ciel, installant une lunette astrophotographique de 33 cm, avant de renoncer en 1904, après la publication des premiers volumes du catalogue. Comme nous l'avons vu, cette production n'a pas vocation à être publiée, mais le plus gros du travail photographique de l'observatoire est consacré à la mesure des vitesses radiales des étoiles grâce à la spectroscopie et l'installation d'une double lunette visuelle-photographique⁴³³ en 1899, un travail qui, pour sa part, n'a pas fait l'objet de publications de clichés dans le corpus⁴³⁴.

4.6 Conclusion

Ainsi, l'étude des acteurs photographes des clichés du corpus permet de mieux comprendre le contexte de production des clichés publiés. Relevons tout d'abord que, sur l'ensemble des 123 acteurs photographiques du corpus dont nous avons pu retracer suffisamment le parcours, on dénombre 26 astrophotographes qui ont été formés à l'astronomie ou aux mathématiques⁴³⁵ avant de pratiquer la photographie astronomique, et 42 qui ont été avant tout des praticiens, certains intégrant, ou ayant intégré auparavant, un observatoire professionnalisé.

À l'ère du daguerréotype et du collodion humide, la pratique de la photographie relève de l'expérimentation et les clichés se concentrent essentiellement sur la Lune, le Soleil et leurs éclipses, en particulier avec les reproductions de deux professionnels reconnus, Secchi et Janssen, ce dernier étant surtout actif à l'ère de l'argentique, et de trois astronomes privés autodidactes, De La Rue, Rutherford et Common, auxquels s'ajoutent des profils plus « photographes » ou techniciens.

À partir de 1882, on assiste à la diversification des sources et des objets photographiés, laquelle se reflète également dans le profil des photographes. Les clichés provenant des grands observatoires français d'État sont tout d'abord l'œuvre d'autodidactes aux origines modestes, les frères Henry, qui installent la technique photographique à Paris, tandis que Janssen continue son travail sur le Soleil depuis Meudon, l'observatoire ayant été aménagé dans ce but, avec l'assistance d'un photographe « technicien », Pasteur. Le projet de la Carte du Ciel, qui domine le travail photographique des observatoires français à partir de 1890, brille par son absence en vulgarisation imprimée, à l'exception de clichés issus de tests de matériel, laissant la place au projet d'*Atlas* lunaire de Lœwy et Puiseux, deux astronomes formés académiquement, ainsi qu'à quelques productions ponctuelles d'astronomes essentiellement « praticiens », sans formation académique préalable.

L'immense majorité des clichés français de ce corpus provient en réalité de l'entou-

433. 50 cm en visuelle, 80 cm en photographique, environ 12 m de focale chacune.

434. Notons cependant que ce corpus ne couvre pas la publication des bandes spectroscopiques, mais uniquement les clichés d'objets du ciel.

435. A un niveau universitaire ou équivalent, a minima une licence/bachelor.

rage de Flammarion⁴³⁶. Son observatoire privé de Juvisy et le contexte de la Société Astronomique de France produisent ainsi 486 clichés en 287 figures, de la part de 26 photographes. Les photographes ayant opéré à Juvisy, à commencer par l'incontournable Quénisset, sont avant tout des autodidactes, initiés à l'astronomie populaire⁴³⁷ et formés en partie au sein de la Société. Au-delà de l'observatoire de Juvisy, cette Société sert de cadre à la pratique photographique pour de nombreux amateurs, parfois formés à la science, mais bien souvent autodidactes, et s'avère, pour une poignée d'entre eux comme Chrétien ou Baldet, être une étape vers une carrière professionnelle ou institutionnelle. Au-delà de la pratique, la Société est également un lieu de transmission, pas uniquement des professionnels vers les amateurs⁴³⁸, mais également entre amateurs, tels Tramblay ou Prud'homme, qui partagent leurs connaissances techniques via des articles publiés dans *L'Astronomie* ou le *Bulletin de la Société Astronomique de France*, ou des cours pratiques donnés à la Société.

Du côté de l'étranger, les Américains, principaux contributeurs du corpus hors de France, bénéficient de la mise en place de nouveaux instruments dédiés à la pratique photographique au sein d'observatoires fondés spécifiquement pour les nouvelles pratiques de l'astronomie physique débutante, où des astronomes professionnels aux profils variés, formés académiquement ou praticiens autodidactes, diffusent, dans le corpus, des clichés d'objets peu photographiés en France, comme des planètes, des amas et des nébuleuses. Les contributions britanniques sont assez peu présentes et sont surtout l'œuvre d'Isaac Roberts, par l'intermédiaire de sa seconde femme Dorothea Klumpke. Plus généralement, ce sont les contributions de deux astronomes privés, De La Rue étant le second, qui constituent la plus importante contribution photographique de ce pays au corpus, avec 38 des 58 clichés, une absence en partie due à l'engagement des observatoires du pays dans le projet de la Carte du Ciel et l'absence de liens particuliers avec Flammarion (voir partie 5 ci-après). Concernant les autres nationalités, on remarque finalement un petit nombre de contributions professionnelles régulières notables, comme Max Wolf, Weinek ou Comas Sola, ainsi qu'un ensemble de contributions ponctuelles, y compris d'amateurs le plus souvent membres de la Société Astronomique de France.

Pour finir, nous pouvons souligner l'impact du projet de la Carte du Ciel sur la diffusion des photographies astronomiques en vulgarisation. La participation, ou non, à ce projet a bien évidemment impacté avant tout la production de savoirs (voir 1.3.4 p. 31) mais a aussi limité le type d'objets photographiés et présentés en vulgarisation, notamment par les observatoires institutionnels français ou britanniques. Si l'Observatoire de Paris a nettement contribué à la diffusion des clichés de la Lune (35% des clichés) grâce

436. Ce qui n'est guère étonnant étant donné la prédominance, par le nombre de clichés, des deux revues de sa Société Astronomique de France dans ce corpus.

437. Que ce soit l'ouvrage de Flammarion ou l'observatoire de Jaubert.

438. Ou éventuellement des amateurs vers les professionnels, si des clichés d'amateurs ont, peut-être, été utilisés pour le travail de recherche des astronomes professionnels.

	Soleil	Lune	Comètes	Planètes	Ciel Profond
Pionniers	(22,22)	(16,13)	(0,0)	(0,0)	(1,1)
Institutionnels français	(13,11)	(62,59)	(11,8)	(3,3)	(37,37)
Flammarion (Juvisy)	(82,59)	(37,29)	(68,60)	(9,9)	(10,10)
Obs. de la SAF	(33,28)	(28,14)	(3,3)	(0,0)	(0,0)
Autres liens Flammarion	(27,27)	(158,25)	(1,1)	(9,5)	(6,1)
Autres amateurs français	(24,12)	(12,9)	(3,3)	(0,0)	(0,0)
Américains	(8,8)	(1,1)	(18,13)	(118,29)	(10,10)
Britanniques	(4,4)	(0,0)	(3,3)	(0,0)	(17,17)
Étrangers	(18,12)	(42,13)	(4,4)	(9,3)	(18,13)

TABLE 15 – Objets photographiés (clichés, figures) par catégorie

au travail de Lœwy et Puiseux, les observatoires américains ont été les principaux fournisseurs de clichés planétaires, tandis que Juvisy, par l'intermédiaire essentiellement de Quénesset, ont dominé la production de clichés de comètes. De plus, malgré la spécialisation de l'observatoire de Meudon dans la photographie du Soleil, sous l'impulsion de Janssen, ce sont surtout l'observatoire de Juvisy, ainsi que les amateurs, qui ont contribué quantitativement à la photographie de cet astre, ces mêmes amateurs étant particulièrement actifs lors des événements notables, comme les éclipses de Soleil, de Lune et le passage de comètes. Enfin, pour ce qui est du ciel profond, les frères Henry (28% des 90 clichés), Barnard (11%) et les observatoires de Juvisy (16%) et Yerkes (11%) en ont été les principaux contributeurs.

5 Du cliché à l'ouvrage

Le simple fait de prendre une photographie du ciel ne suffit évidemment pas à ce qu'elle soit publiée dans un ouvrage de vulgarisation, et il existe un ensemble de « tamis » filtrant l'accès des lecteurs aux clichés. Sans présumer des choix éditoriaux d'une revue ou d'un auteur de livre, comme ce fut probablement le cas pour Flammarion et les clichés de Mars (voir p. 84), nous pouvons identifier plusieurs de ces tamis : tout d'abord la façon dont l'auteur ou la revue ont pu avoir accès au cliché, puis les reproducteurs (dessinateurs, graveurs, imprimeurs, éditeurs) qui ont transféré le cliché sur le papier.

5.1 Du photographe à l'auteur

5.1.1 Généralités

Avant même d'avoir à reproduire la photographie, il est nécessaire d'y avoir accès. L'exploitation de la base de données permet d'établir des correspondances entre les photographes et les auteurs de livres et articles qui incluent leurs clichés. Cette mise en relation permet d'établir certains moyens de transmission ayant permis à ces clichés d'être inclus dans un ouvrage⁴³⁹.

L'un des moyens les plus simples est bien évidemment lorsque l'auteur du livre ou de l'article est également l'auteur du cliché utilisé, ce qui concerne 270 clichés (26%) dans 140 figures (22%) du corpus. Pour 187 clichés (19%) dans 157 figures (24%), l'auteur a utilisé un cliché non pas personnel, mais provenant de son entourage direct, par exemple un cliché pris par un collègue à son observatoire, celui d'un astronome avec qui il collabore très régulièrement ou un cliché de la Société Astronomique de France où l'auteur est particulièrement actif.

354 clichés (35%), dans 168 figures (25%) ont, pour leur part, été envoyés à la revue pour publication, sans que le photographe soit crédité de l'écriture d'un article correspondant. C'est notamment le cas des amateurs envoyant des clichés d'éclipses ou de comètes sans que la lettre l'accompagnant, si elle existe, n'ait été publiée. Parmi ces envois, 28 clichés, dans 25 figures, ont été envoyés à la demande de l'auteur du livre ou de l'article.

Un dernier moyen de transmission identifié est l'utilisation de clichés provenant d'autres ouvrages. Cela concerne 99 clichés (10%) dans 78 figures (12%), mais ces chiffres reposent uniquement sur les sources indiquées des auteurs de livres ou d'articles. Faute de moyen de comparaison, il n'est pas possible ici de retrouver des origines non déclarées par les auteurs⁴⁴⁰. Enfin, pour 130 clichés (13%) dans 122 figures (18%), nous n'avons pas pu

439. D'autres liens peuvent exister, notamment par l'intermédiaire d'éditeurs qui auraient acquis les droits de reproduction des clichés. Dans le corpus, il existe un cliché du double amas de Persée pris à Yerkes dont on peut acquérir un tirage en 19 x 23 cm à la « Librairie Astronomique, M. Thomas, 44 rue Notre Dame des Champs à Paris » (*L'Astronomie* 1913 p. 426). Cette librairie distribue aussi la *Nouvelle Carte photographique et systématique de la Lune* de Le Morvan (*L'Astronomie* 1914 p. 175).

440. Il est possible que d'autres clichés du corpus aient été également publiés dans d'autres revues ou

identifier la façon dont l’auteur de l’ouvrage ou de l’article a pu avoir accès à la photographie, mais quelques pistes peuvent éclairer certains cas (voir 5.1.6)

	Livres	<i>La Nature</i>	<i>L’Astronomie et Bulletin</i>	Total
Personnels	4 (5%)	56 (37%)	210 (24%)	270 (25%)
Contact direct	5 (7%)	29 (19%)	153 (21%)	187 (18%)
Envoi seul	2 (3%)	22 (14%)	330 (41%)	354 (34%)
Publications	11 (15%)	15 (10%)	67 (8%)	99 (10%)
Inconnu	53 (70%)	31 (20%)	46 (6%)	130 (13%)

TABLE 16 – Clichés par mode de transmission

Si on s’attache plus particulièrement aux livres, il est difficile de déterminer la transmission de la majorité des clichés (53 sur 75), mais sur ceux dont elle est identifiable, on retrouve 11 clichés issus d’autres publications, 5 par contact direct, 4 clichés personnels et 2 envois, ceux du cliché de Laussedat à Guillemin, dans *Le Ciel*.

Concernant *La Nature*, là encore, 20% des clichés (31 sur 153) n’ont pu voir leur transmission déterminée, mais 56 clichés (36%), en 24 figures, sont des clichés personnels des auteurs d’articles ; 29 (19%) sont issus d’un contact direct entre l’auteur et le photographe ; 15 (10%) sont tirés de publications ; et 22 (14%) ont été envoyés, sans article, à la revue, dont la majorité, 17, à sa demande.

Pour ce qui est de *L’Astronomie* et du *Bulletin de la Société Astronomique de France*, l’immense majorité des clichés, 330 (41%) pour 142 figures (30%), a été envoyée aux revues pour être publiée, ce qui est le cas de nombreuses productions amateurs. On y trouve également 210 clichés (26%) dans 104 figures (22%) dont l’auteur est identique à celui de l’article publié ; 153 (19%) dans 126 figures (27%) où l’auteur de l’article était en contact direct avec le photographe ; 67 (8%) dans 50 figures (12%) tirés d’autres publications ; tandis que 46 clichés (6%) dans 42 figures (19%) ont une transmission inconnue.

Ces clichés ont été publiés par 7 auteurs de livres : 5 astronomes professionnels (Arago, Secchi, Young, Rossard, Flammarion) et 2 amateurs (Guillemin, Moye), et 66 auteurs d’articles, dont 30 non recensés parmi les photographes, incluant 35 astronomes professionnels et 10 savants professionnels non astronomes. Enfin, 232 clichés dans 163 figures sont inclus dans des articles non signés ou signés collectivement sans noms précis.

À partir de ces différentes catégories, il convient d’étudier les acteurs qui ont contribué à transmettre les clichés depuis leurs sources photographiques vers leur publication en vulgarisation imprimée en France.

livres, mais sans que ces sources aient été notées ou retrouvées, ou bien des liens plus directs (envoi du cliché, etc.) ont pu être établis.

5.1.2 Auteurs de leurs propres photographies

Tout d'abord, l'un des liens les plus directs entre auteur d'un cliché et auteur d'un livre ou d'un article est logiquement celui où les deux ne font qu'un. Il s'agit, bien souvent, d'articles présentant les observations ou les éléments techniques liés au(x) cliché(s) qui y sont joints, mais aussi, plus rarement, d'une source simple d'illustrations pour un article de vulgarisation plus générale, comme un article des frères Henry, intitulé « Etoiles doubles et amas d'étoiles », illustré, évidemment, de clichés d'étoiles et d'amas qu'ils ont eux-mêmes pris à l'Observatoire de Paris (*L'Astronomie* 1886 p. 281-284). On retrouve ainsi 34 photographes qui ont publié leurs clichés au sein des 79 articles qu'ils ont signés.

Concernant les auteurs de livres, seul Angelo Secchi a intégré certaines de ses propres photographies à un de ses ouvrages, 4 de ses clichés de l'éclipse de 1860 étant inclus dans *Le Soleil* (Secchi 1870, p. 166, 187-192).

Parmi les principaux auteurs d'articles qui ont utilisé leurs clichés, on trouve Ferdinand Quénisset, également principal contributeur photographique individuel, qui a inclus 43 clichés, dans 32 figures, au sein de 16 articles. Ces articles concernent essentiellement des événements célestes notables, notamment les comètes (Borrelly, Encke, Swift, Finlay, Gale, Delevan), l'éclipse de Lune de 1906 et l'éclipse du Soleil de 1912, auxquels s'ajoutent des articles dédiés spécifiquement à un cliché produit, comme « Photographies de Neptune » (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1893 p. 71) ou « Photographies de la planète Vénus obtenues à l'observatoire de Juvisy » (*L'Astronomie* 1913 p. 53). De plus, Quénisset cosigne 4 articles avec Baldet, illustrés de clichés pris ensemble à Juvisy, des comètes Morehouse (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1909 p. 32), Halley (1910 p. 191), Brooks (*L'Astronomie* 1911 p. 435) et Quénisset (1911 p. 436). On peut également noter qu'un seul article illustré⁴⁴¹ de Quénisset inclut un cliché d'un autre photographe, en l'occurrence un article sur « la lumière cendrée de la Lune » (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1899 p. 505-513) qui, en plus de 3 de ses propres clichés, y ajoute un cliché lunaire envoyé par Hansky et Kotinsky.

Les frères Henry, comme on l'a dit, ont également publié des articles illustrés de leurs propres clichés, 12 au total, dans 6 articles. À l'exception de l'article décrivant les étoiles doubles et les amas, les 5 autres sont dédiés spécifiquement aux photographies présentées, incluant le mot « photographie » ou « photométrie » dans leur titre.

Ce mot « photographie » et ses dérivés sont d'ailleurs contenus dans le titre de 32 articles (40%) illustrés de 80 clichés de leurs auteurs, décrivant clairement la réalisation technique des astrophotographes, comme la « Nouvelle méthode de photographie planétaire » de Slipher⁴⁴², illustrée de 11 de ses propres clichés de Saturne, ou l'« Expérience de photométrie comparative entre Sirius et Vénus » de Comas Sola et Rey.

441. On parle ici d'illustrations photographiques.

442. L'article semble avoir été traduit et commenté par Paul Appell (1855-1930).

Seize articles sont consacrés, avec ou sans le mot « photographie », au passage d'une comète, signés, en sus de Quénisset et Baldet, de Touchet, Mascart, Millochau et Caron, pour 35 clichés. Janssen, Bonilla, Quénisset, Rudaux, Hansky et Raurich écrivent 8 articles, illustrés de 12 de leurs clichés, dédiés au Soleil, tandis que 6 articles, signés La Baume Pluvinel, Rudaux, Salet et Quénisset, pour 20 clichés, sont dédiés à ses éclipses. Dans cette catégorie, la Lune est le sujet de 10 articles, illustrés de 18 clichés, signés Rudaux, Weineck, Quénisset, Le Morvan, Senouque, Puiseux et les frères Fric, auxquels s'ajoutent 6 articles consacrés aux éclipses de Lune, pour 81 clichés, de la part de Rudaux, Moreux, R. Mailhat, Trambly et, là encore, Quénisset. Pour ce qui est du ciel profond, en plus des Henry et Quénisset, on trouve des contributions de Denza, Comas Sola, Raibourdin, Bourget, Asmussen, Barnard, Lau et Bailey au sein de 17 articles incluant 31 de leurs clichés, tandis que 34 clichés planétaires ont été inclus par Rudaux, les Henry, Quénisset, Slipher, Lowell, Raurich et Rey dans 10 articles qu'ils ont écrits.

Parmi ces 34 auteurs ayant inclus leurs propres clichés au sein d'articles publiés, on dénombre 10 astronomes institutionnels, ayant reproduit, dans leurs articles, 54 clichés (39% de leur production) dans 19 articles, 11 professionnels (104 clichés, 23%, 30 articles, 1 livre), 3 privés (8 clichés, 13%, 7 articles) et 11 amateurs (100 clichés, 32%, 20 articles). La majorité d'entre eux, 20, sont des Français qui ont utilisé 213 de leurs clichés dans 64 articles, soit 34% des clichés pris par des Français, alors que 15% des clichés étrangers sont inclus dans des articles de leur propre auteur : 4 Américains (19 clichés, 4 articles), 3 Austro-hongrois (7 clichés, 5 articles), 2 Espagnols (17 clichés, 4 articles), 2 Italiens (5 clichés, un article, un livre), 2 Danois (3 clichés, 3 articles), un Russe (5 clichés, 2 articles) et un Mexicain (un cliché, un article). On remarque par ailleurs l'absence notable d'auteurs d'articles d'origine britannique ayant utilisé leurs propres clichés.

5.1.3 Des auteurs en contact direct de la source

Comme nous l'avons vu (table 16 p. 171), 187 clichés, en 157 figures, ont été intégrés à des articles par des auteurs en contact direct avec les photographes, par exemple au sein du même observatoire, ou au sein de la Société Astronomique de France. On trouve ainsi 18 auteurs d'articles et 2 auteurs de livres ayant emprunté à 18 photographes, au sein de 66 articles.

Dans les livres, *Le Ciel à portée de Tous* (Rossard 1915) intègre 2 clichés des nébuleuses d'Orion et de la Lyre pris par Montangerand. Tout comme ce dernier (voir 4.3 p. 103), Frédéric Rossard travaille à l'observatoire de Toulouse, au poste d'assistant. Cet ancien employé de commerce, entré comme auxiliaire dans l'institution en 1888, est un praticien de l'astronomie, affecté au travail photographique de la Carte du Ciel, et qui deviendra, en 1933, astronome-adjoint (Lamy 2007a ; Véron 2016). Quant à l'*Initiation astronomique* (Flammarion 1908), Flammarion y inclut 3 clichés pris à Juvisy, un des Pléiades (p. 209), un de l'Amas d'Hercule (p. 211) et un cliché de la comète de 1907 par Quénisset (p. 201).

Dans ces deux cas, la proximité de ces auteurs avec la source des clichés au sein de leur observatoire a logiquement facilité le choix de les inclure dans leurs ouvrages respectifs.

Flammarion est par ailleurs un des principaux utilisateurs de clichés provenant de son entourage, ce qui n'est guère étonnant si on considère le réseau qu'il a créé autour de lui, avec son observatoire et la Société Astronomique de France. On trouve ainsi 52 clichés, en 43 figures, provenant de Juvisy ou de la Société, inclus dans 23 des articles qu'il a signés. Parmi les clichés provenant de son observatoire, la majorité de ceux utilisés ont été pris par Quénisset (23 clichés), tandis que 5 sont attribués à Antoniadi et 10 ne sont pas signés. Trois clichés de l'éclipse de 1905 sont également attribués à Quénisset alors qu'il est encore à Nanterre (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1905 p. 439), tandis que son article sur l'éclipse de 1912 est illustré de clichés liés à la Société, notamment ceux pris par Prud'homme, Vérax et Danjon (*L'Astronomie* 1912 p. 238). On peut également noter que 3 clichés de ces articles sont issus de conférences données au sein de la Société, par les frères Henry (les Pléiades, *L'Astronomie* 1888 p. 401), Lœwy et Puiseux (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1895 p. 97) et Barnard (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1900 p. 153).

Certains articles non signés, ou signés d'une formule telle que « La Rédaction »⁴⁴³, incluent également des clichés issus de l'observatoire de la Société, comme l'éclipse de Lune de 1898, pris par Quénisset (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1898 p. 98) et ceux d'une autre éclipse lunaire, en 1903, par Blum depuis le même observatoire (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1903 p. 336), ainsi que de l'observatoire de Juvisy, avec 9 clichés de taches solaires pris par Antoniadi (1898 p. 525), de 8 clichés du Soleil, d'une comète et d'une éclipse de Lune pris par Benoit (1903 p. 336,345 465) ou de 25 clichés de Quénisset entre 1907 et 1914.

Touchet, en tant que membre du comité d'édition du *Bulletin* (voir 4.4.2 p. 126), mais aussi contributeur régulier à *La Nature*, utilise également plusieurs clichés provenant de l'observatoire de la Société. On retrouve notamment un cliché de l'éclipse solaire de 1900 de Senouque (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1900 p. 412) et de la comète Daniel dans *La Nature* (1907 s2 p. 246), ainsi que plusieurs clichés pris par Quénisset à Juvisy, au sein d'articles relatant, entre autres, des actualités astronomiques, comme le passage de Halley (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1910 p. 368), l'apparition d'une nova dans les Gémeaux (*L'Astronomie* 1912 p. 200) ou une éclipse de Lune (p. 249-250). Touchet utilise également des clichés d'autres membres de la Société, tels ceux de Prud'homme et Jarson dans un article dédié à l'éclipse de Soleil de 1912 (*La Nature* 1912 s1 p. 365). Notons également la présence de 3 clichés, 2 de l'éclipse de 1898 par Antoniadi à Juvisy, et un de Vénus par Quénisset à Nanterre, publiés dans deux articles (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1898 p. 348, 505) écrits par Gaston

443. Dans cette catégorie, nous avons recensé 8 de ces articles. Certains sont des compilations d'observations, soit publiées telles quelles, avec signature, soit sous forme indirecte.

Armelin (1860-1941), peintre et poète⁴⁴⁴ et surtout membre du Bureau de la Société, dont il est alors le secrétaire-adjoint.

Autre membre de la Société, Georges Fournier (1881-1954) écrit un article sur l'éclipse solaire de 1912 illustré d'un cliché de Danjon (*L'Astronomie* 1912 p. 273). Fournier est professeur de sciences, reconnu pour sa découverte, en 1907 du cinquième anneau de Saturne avec René Jarry-Desloges (1868-1951), depuis l'observatoire privé de ce dernier dans les Alpes, mais également ami de Blum, qu'il a rencontré à l'École Normale en 1897 et qui l'introduit au sein de la Société (Renaudot-Flammarion et Camus 1955 ; Véron 2016). Enfin, pour terminer avec les sociétaires, nous trouvons également un lien marital entre deux acteurs, avec Dorothea Klumpke qui illustre l'article commémorant son départ de la Société par 4 clichés de son mari Roberts (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1901 p. 483-486) (voir 4.5.2 p. 147).

D'autres astronomes cités parmi les photographes ont également publié des articles incluant des clichés dont ils n'étaient pas auteurs, mais en contact direct avec la source. Ainsi, Millochou illustre un article dans *La Nature* (1906 s1 p. 165), consacré à l'éclipse de 1905, de 2 clichés pris par Pasteur et Janssen à l'observatoire de Meudon, où il est alors aide-astronome (voir 4.3 p. 103). Pour ce qui est des Américains, Ritchey emprunte également des clichés de la Nébuleuse du Feu d'artifice, pris depuis son observatoire de Yerkes, sans attribution personnelle⁴⁴⁵, pour illustrer un article sur les changements survenus dans ladite nébuleuse (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1902 p. 78-79), tandis que Lowell envoie à Flammarion un article sur les photographies de Saturne prises par Slipher à Flagstaff (*L'Astronomie* 1912 p. 350). De la même façon, Cirera expose des clichés du Soleil de son nouvel observatoire de l'Ebre (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1907 p. 304-305), tandis que Lau présente un cliché de la nébuleuse des Pléiades pris à Urania, sans préciser l'auteur du cliché.

L'Observatoire de Paris est également un cadre privilégié pour l'emprunt de clichés par un autre membre de l'institution. Ainsi, son directeur de l'époque, Félix Tisserand (1845-1896), emprunte 2 clichés de la constellation des Gémeaux pris par les frères Henry⁴⁴⁶ pour illustrer « Les progrès de l'Astronomie en 1892 » (*L'Astronomie* 1893 p. 161) et « [...] en 1893 » (*L'Astronomie* 1894 p. 161). Dans *La Nature*, Mouchez, directeur de l'Observatoire, propose d'illustrer le travail des frères Henry par un cliché des Pléiades (1886 s1 p. 188), tandis qu'Auguste Fraissinet (1846-1909), aide-astronome depuis 1868, mais surtout secrétaire et comptable de l'établissement (Véron 2016), relaie des clichés

444. Et vainqueur d'un concours international pour concevoir un calendrier perpétuel mondial (Renaudot-Flammarion 1942).

445. Il a peut-être lui-même pris le cliché, mais en l'absence de certitude, étant donné la présence de plusieurs photographes à Yerkes, nous avons préféré considérer ce cliché comme celui d'un contact direct entre Ritchey et le photographe.

446. Le premier cliché est modifié par l'ajout d'un trait blanc simulant le passage d'un astéroïde dans le champ photographique, afin de remplacer un cliché de Charlois à Nice, dont la plaque a été détruite lors de l'héliogravure.

de la Lune des frères Henry (1890 s2 p. 105, 1893 s1 p. 201) et de Lœwy et Puiseux (1895 s1 p. 297) ainsi qu'un des rares clichés de la Carte du Ciel (1893 s2 p. 132). Enfin, Jean Bosler (1878-1973), ancien élève de Polytechnique et désormais aide-astronome à l'Observatoire, rédige un article sur « Les idées actuelles du Soleil » (*L'Astronomie* 1914 p. 51) illustré, entre autres photographies, de 2 clichés de l'astre du jour pris en 1906 et 1910 par Deslandres et d'Azambuja à Meudon.

On retrouve donc ici 15 photographes français, pour 126 clichés, soit 20% de leurs clichés, largement dominé par les 73 clichés de Quénisset. Les étrangers n'ont transmis que 11 clichés⁴⁴⁷ par le contact direct, soit à peine 3% de leur contribution. Notons également que 113 clichés sont issus de Juvisy, la moitié de ceux publiés par l'observatoire, l'autre moitié étant dans des articles écrit directement par les photographes. On trouve également 20 clichés (15% de leur production) par 8 astronomes institutionnels, 117 clichés (25%) par 5 astronomes professionnels, 4 clichés (6%) par un privé et 19 clichés (6%) par 5 amateurs.

Enfin, si le mot « photographie » et ses dérivés se retrouvent dans les titres de 12 des 66 articles de cette catégorie (18%), la plupart s'attachent à des événements célestes notables : comètes, taches solaires, éclipses de Lune et de Soleil, mais quelques-uns cherchent à expliquer différents phénomènes comme « l'agrandissement des astres à l'horizon » (*L'Astronomie* 1911 p. 397-398) ou « L'Univers considéré comme organisme » (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1908 p. 251-255) par Flammarion, qui reprend respectivement 6 et 3 clichés de Quénisset.

5.1.4 L'envoi de clichés sans articles

Le principal moyen de transmission des clichés n'en reste pas moins l'envoi de clichés sans article à publier. Ce moyen de transmission semble proche de la catégorie précédente, mais il s'agit ici de distinguer les astrophotographes ayant envoyé leurs clichés de manière spontanée, en n'ayant ni écrit d'article associé, ni de lien avec l'auteur de l'article dans lequel cet article est publié. Cela concerne 326 clichés, soit plus de 30% du corpus, dans 144 figures, qui ont été inclus dans 65 articles écrits par 7 auteurs, ainsi que dans *Le Ciel* de Guillemin qui inclut 2 clichés de l'éclipse de Soleil de 1860 par Laussedat, dans ses éditions de 1864 et 1870. S'y ajoutent également 28 clichés, dans 25 figures, envoyés à la demande des 4 auteurs de 12 articles qui les incluent, ainsi que 6 clichés de De La Rue offerts en cadeau à Flammarion qui les a publiés dans un article du *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1904 p. 176).

Du côté de *La Nature*, Gaston Tissandier, le directeur et fondateur de la revue, fait appel à Janssen pour obtenir un cliché de la comète 1881b (1881 s2 p. 334) et signe l'article publiant le cliché de l'éclipse lunaire de 1893 pris depuis un bateau par Chautard

447. De Roberts, Barnard et Slipher, ainsi que 2 clichés, chacun, d'Ebre et Yerkes.

(1893 s1 p. 93). Il est possible qu'il soit l'auteur de 2 articles non signés, l'un publiant un cliché de l'éclipse de Lune de 1884 que la revue a demandé auprès des frères Henry (1884 s2 p. 305), l'autre de l'éclipse lunaire de 1888 envoyé par Dumont et Bergeret (1888 s1 p. 180). Touchet a également signé des articles intégrant plusieurs clichés de comètes envoyés par Quéniisset depuis Juvisy (1908 s2 p. 404, 1910 s1 p. 336) et de l'éclipse de 1912 (s1 p. 363), probablement après accord de Flammarion, car Quéniisset signe avec lui un accord d'exclusivité de publications dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (voir 4.4.1 p. 119). On trouve également des clichés de la Lune par Lœwy et Puiseux dans un article signé G. Hamelin (1909 s1 p. 36-37) ainsi qu'un cliché de la comète de Halley pris par Lowell et envoyé à la demande de la rédaction, dans un article non signé (1910 s2 p. 373). Concernant G. Hamelin (?-?), nous n'avons pu l'identifier formellement : il signe plusieurs articles d'astronomie dans *La Nature*, mais on retrouve également son nom dans *La Vie Scientifique* en 1899 (n°208 p. 241), dans un article s'intéressant aux navires frigorifiques américains et co-signe avec Louis Naud (?-?) un *Cours résumé de Mathématiques à l'usage des candidats aux examens de l'administration des postes et des télégraphes* en 1901, où il est décrit comme « Licencié ès sciences mathématiques » et « Rédacteur au *Courrier des Examens* ».

Pour ce qui est de *L'Astronomie* et du *Bulletin de la Société Astronomique de France*, Flammarion est bien évidemment l'un des principaux demandeurs de clichés : outre ceux des frères Henry représentant les Pléiades, la constellation du Cygne et Saturne pour illustrer un article justement dédié à la « Photographie céleste à l'Observatoire de Paris » (*L'Astronomie* 1886 p. 45-46), il sollicite⁴⁴⁸ des clichés de la Lune de Lœwy et Puiseux (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1897 p. 54, 158), mais se fournit également à l'étranger, avec un cliché de Mars auprès de W. Pickering (*L'Astronomie* 1891 p. 340), de la comète de Halley auprès de Wolf (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1909 p. 505) ou à Greenwich pour des clichés de taches solaires (*L'Astronomie* 1915 p. 239). Ce dernier article inclut par ailleurs un envoi spontané de Raurich, et d'autres envois sans demande illustrent des articles signés Flammarion, comme, entre autres, les « Nouvelles photographies lunaires » illustrées d'un cliché pris par Lœwy et Puiseux à Paris, et d'un autre pris à Lick (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1895 p. 265-268), « Les photographies de Mars à l'observatoire Lowell », illustrées de clichés de la planète pris par Lampland (1908 p. 156), mais aussi des articles dédiés aux éclipses (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1900 p. 300-303, *L'Astronomie* 1912 p. 238, 323) ou aux taches solaires (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1905 p. 511-520) illustrés de nombreux clichés d'amateurs⁴⁴⁹.

448. Les envois sollicités sont recensés seulement lorsque cette indication est mentionnée. Ici, Flammarion indique que le cliché est reproduit « grâce à l'obligeance de M Lœwy » (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1897 p. 51).

449. Alphonse XIII et M. Amare en 1900, Jarson, Delhaye, Topin et Gaumont en 1912 et Raurich, Quéniisset et Jeantet pour les taches solaires en 1905.

Touchet, qui participe à l'édition des revues, comme nous l'avons vu dans la partie précédente, signe également plusieurs articles incluant des clichés envoyés par Mailhat de l'éclipse de 1900 (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1900 p. 403-407), par Comas Sola et Fouqué du passage de Halley (1910 p. 327, 373), d'une nova par Wolf (*L'Astronomie* 1912 p. 201) et de l'éclipse de Lune de 1914 par Chofardet, Barabacheff, Sormano, Cabasson⁴⁵⁰ et Dufour (1914 p. 234). Armelin, le secrétaire adjoint, est également impliqué dans ces articles, avec un article incluant un cliché de Lick agrandi par Weineck⁴⁵¹, ainsi qu'un sur l'éclipse de Lune du 3 Juillet 1898, illustrés de clichés de Trambly et Comas Sola.

Quelques autres auteurs illustrent également leurs articles de clichés qu'ils ont reçus : Mouchez, avec la nébuleuse de la Lyre prise à Alger par Trépied et Rabourdin (*L'Astronomie* 1890 p. 441)⁴⁵²; Laussedat, qui rédige un article consacré à la photographie stéréoscopique appliquée à l'astronomie illustré de clichés de la Lune de Quémisset (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1903 p. 396); Danjon⁴⁵³ qui signe un article dédié aux photographies planétaires prises à l'observatoire Lowell, avec des clichés de Jupiter par Lampland et Saturne par Slipher (*L'Astronomie* 1913 p. 520); et enfin Casimir Gaudibert (1823-1901) qui publie un article sur la photographie lunaire, dans les deux revues (*L'Astronomie* 1894 p. 415, *Bulletin de la Société Astronomique de France* 1894 p. 223), reprenant un cliché de Lick agrandi par Weineck. Gaudibert, en plus d'être pasteur, est un amateur spécialiste de l'observation lunaire, contributeur régulier de la revue, et qui collabore avec Flammarion à la conception d'une carte de la Lune d'un mètre de diamètre (Larrieu 1959).

Cependant, l'immense majorité des clichés envoyés à la revue sont publiés dans des articles non signés ou signés collectivement « La Rédaction ». Les « Nouvelles de la science », régulièrement publiées, incluent un cliché de la comète de 1882 par Eyckermans (*L'Astronomie* 1883 p. 107), des clichés de l'éclipse de Soleil de 1893 par Trambly (1893 p. 193) ainsi que la comète 1904a par Rudaux (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1904 p. 242). La nébuleuse d'Orion par Common (*L'Astronomie* 1883 p. 277) ou celle d'Andromède par Roberts (1891 p. 441) sont ainsi publiées dans des articles dédiés non signés. On trouve également des articles illustrés de divers clichés pris à Lick (*L'Astronomie* 1892 p. 196, 241, *Bulletin de la Société Astronomique de France* 1898 p. 140) et leurs agrandissements par Weineck (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1894

450. Ou « Cabassou » (voir 4.4.2 p. 126).

451. Ce dernier signe également des articles utilisant des clichés qu'on lui a envoyés de Lick et Meudon pour ses agrandissements.

452. Bien qu'il existe ici un lien plus ou moins direct entre Mouchez, directeur de l'Observatoire de Paris, et la source, l'observatoire d'Alger, nous avons traité ce cliché comme un envoi. Ces deux catégories ne sont pas totalement différenciées et plusieurs transmissions relèvent des deux. Nous avons cependant préféré réserver le lien direct aux membres de la même institution physique et considérer l'envoi comme le lien entre les astronomes de deux observatoires institutionnels différents.

453. Les articles sont signés « A.D. » mais « Danjon » est indiqué comme auteur dans l'index.

p. 46, 1896 p. 337-340), et des clichés de Mars par Lampland (1905 p. 358) et Slipher (*L'Astronomie* 1912 p. 509). Les plus nombreux sont néanmoins les articles compilant des clichés événementiels, le plus souvent d'amateurs : les éclipses de Lune de 1898 par Rudaux (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1898 p. 97) ; de 1903 par Trambly, Rudaux, Mailhat, Kannapel, Arifon et Quénisset, alors encore à Nanterre, (1903 p. 336) ; de 1905 par Arifon, Rudaux et Touchet (1905 p. 146, 241, 389) ; de 1910 par Comas Sola (*L'Astronomie* 1911 p. 65) ; les éclipses de Soleil de 1905 par Landerer (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1905 p. 496) ; de 1911 par Beathie et Uribe (*L'Astronomie* 1911 p. 69-70) ; les comètes Borrelly par Quénisset (*L'Astronomie* 1903 p.348-350) ; Brooks par Fouqué (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1911 p. 485) ; Halley par Lampland (1913 p. 295) ; et l'activité et les taches solaires par Janssen (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1892 p. 147, 1905 p. 171), Quénisset (1903 p. 473, 1905 p. 421-422, 1906 p. 37, 53) et Jeantet (1906 p. 19). À cette liste, on peut ajouter un cliché de la nébuleuse d'Orion envoyé par Ricco (1903 p. 161).

Ainsi, 29 photographes français ont envoyé 181 clichés, soit 29% de la production française publiée dans le corpus, au sein de 88 figures (22%), sans article associé et sans lien direct confirmé avec les auteurs des articles dans lesquels ces clichés étaient insérés. De même, les 23 étrangers ont envoyé 171 clichés, 46% des clichés venant de l'étranger, dans 74 figures (32%). 17 ont été envoyés, souvent sur demande, par des astronomes institutionnels, soit 13% de leur production, alors que 179 clichés (39%) l'ont été par 12 professionnels, 146 (47%) par des 26 amateurs et 3 (5%) par 3 privés.

Enfin, le mot « photographie » et ses dérivés n'apparaissent dans le titre que de 14 des 65 articles (21%), la plupart des articles (29/65, 45%) incluant des photographies envoyées traitant en effet des événements célestes notables (éclipses, comètes, taches solaires).

5.1.5 Depuis d'autres publications

Un aspect intéressant de cette transmission des clichés depuis le ou les photographe(s) jusqu'aux ouvrages du corpus est l'emprunt desdits clichés à d'autres publications. À défaut d'un outil de traitement massif d'images permettant de comparer les clichés du corpus et ceux publiés dans d'autres livres ou revues, nous nous contentons ici des déclarations des auteurs en légende ou dans le texte des livres et articles. Ainsi, 98 clichés, en 77 figures, ont été notés comme ayant été repris d'une autre publication, par 4 auteurs de livres et 14 auteurs de 44 articles.

L'Atlas photographie de la Lune de Lœwy et Puiseux (voir 1.3.5 p. 35) est la source de 20 de ces clichés, en plus de ceux envoyés ou utilisés par les auteurs dans des articles écrits de leur main. Roubourdin en utilise 2 pour illustrer ses articles sur la photographie de l'astre (*La Nature* 1899 s2 p. 406) et la géométrie de ses montagnes (1900 s1 p. 41), de même que Flammarion lorsqu'il présente la sortie d'un des tomes de l'ouvrage (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1897 p. 49-57, 159, 1904 p. 81, 128) ou dans un

article intitulé « La Lune n'est pas encore un astre mort » (*La Science et la Vie*, juin 1913 p. 8-11). La *Carte photographique et systématique de la Lune* de Le Morvan est également utilisée deux fois comme source, par lui-même pour illustrer une observation (*L'Astronomie* 1914 p. 320) et par Flammarion, pour présenter ledit ouvrage (p. 174).

Le livre de Nasmyth, *The Moon, considered as a Planet, a World and a Satellite*, est également la source de 4 clichés de sa maquette lunaire, tout d'abord dans les éditions de 1877 (9. 336) et 1884 (p. 486) de *Terres du Ciel* de Flammarion, ainsi que dans un de ses articles sur les paysages lunaires (*L'Astronomie* 1882 p. 25), mais aussi, avec un cliché attribué à De La Rue et Beck, dans un article sur les volcans lunaires (*La Nature* 1875 s1 p. 81, voir fig. 36 p. 190) de Gabriel Marcel (1843-1909), conservateur-adjoint de la Bibliothèque Nationale de France qui collabore régulièrement à la revue. Un autre recueil, *A Selection of photographs of stars, star-clusters and nebulae* de Roberts (voir 1.3.5 p. 35) est également cité comme source pour un dessin de Léon Fenêt⁴⁵⁴ (1839-1898), membre fondateur de la Société Astronomique de France, dans un article que ce dernier consacre à cet amas (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1895 p. 83-86). Une autre publication ponctuelle, le livre publié en 1910 par Jean Mascart lors de son expédition pour la comète de Halley, *Impression et observations dans l'île de Tenerife*, sert de source à un cliché de ladite comète dans *L'Astronomie* de Marcel Moye (p. 300). Enfin, dans son *Ciel*, Guillemin cite le « beau Mémoire de M. Warren De La Rue, sur l'éclipse du 18 Juillet 1860 » d'où ont été copiés les dessins qu'il reproduit. Le vulgarisateur français parle certainement du très long article « The Bakerian lecture.—On the Total Solar Eclipse of July 18th, 1860, Observed at Rivabellosa, Near Miranda de Ebro in Spain » publié dans *Philosophical Transactions*⁴⁵⁵, qui inclut en effet les dessins originaux en couleur (De La Rue 1862).

Les parutions périodiques scientifiques sont également une source de 53 clichés, à commencer par les *Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences* dont sont issus 12 clichés dans 6 figures, comme la comète Holmes par les frères Henry (*La Nature* 1893 s1 p. 77) et la recherche d'astéroïdes de Charlois (1894 s2 p. 204) dans deux articles de Fraissinet, un cliché inspirant la Carte du Ciel des Henry dans un article de Mouchez (*L'Astronomie* 1884 p. 371), un article signé de Flammarion sur l'éclipse de Soleil de 1912, qui inclut la bande cinématographique de Costa Lobo présentée à l'Académie (*L'Astronomie* 1912 p. 322), ainsi que plusieurs articles non signés, incluant la présentation du cliché de la comète de 1882 de Gill (*L'Astronomie* 1883 p. 61) et l'éclipse de Soleil de 1905 par Janssen et Pasteur (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1905 p. 492).

454. Fenêt est artiste-dessinateur à la manufacture de tapisserie de Beauvais depuis 1864, mais également astrophotographe amateur depuis 1883 (Archives départementales de l'Oise 2012).

455. On retrouve régulièrement la citation des *Monthly Notices* (De La Rue 1857) comme source des clichés. Les originaux ont probablement été présentés à la Royal Astronomical Society, mais ce « mémoire » semble bien être la première publication de différentes reproductions du cliché, incluant divers fac-similés, dessins et gravures.

Un autre périodique institutionnel français, l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, fournit également 3 clichés : 2, dans une figure, de taches solaires pris par Janssen à Meudon dans *Le Soleil* de Young, ainsi qu'un cliché de l'éclipse solaire de 1884 par ce même Janssen, dans un article dédié de Tissandier (*La Nature* 1884 s1 p. 368).

La revue *The Astrophysical Journal*⁴⁵⁶, fondée en 1895 par Hale et Keeler (voir 4.5.1 p. 139) est à l'origine de 6 clichés reproduits dans le corpus, notamment des clichés de Keeler sur la nébuleuse de la Lyre (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1900 p. 176-177, voir fig. 34 p. 182), un cliché du Soleil de Hale repris par Flammarion (1905 p. 460), la nébuleuse d'Andromède par Ritchey (1908 p. 500) et la nébuleuse IC 4604 par Barnard, reproduite dans un article d'Antoniadi consacré à ladite nébuleuse (*L'Astronomie* 1911 p. 246). La revue allemande *Astronomische Nachrichten*, fondée en 1821 par Heinrich Schumacher⁴⁵⁷ (1780-1850) est source de 2 clichés : un de la nova du Lézard par Wolf, dans un article non signé (*L'Astronomie* 1911 p. 83) et un de NGC 6633 sans source, ni astronome, ni observatoire, dans des « Nouvelles de la Science » (*L'Astronomie* 1891 p. 195). Du côté britannique, les *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* fournissent un unique cliché, le premier de la nébuleuse d'Andromède par Roberts, dans un article sur « Les progrès de la photographie céleste » signé Flammarion (*L'Astronomie* 1889 p. 121) tandis que le *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada* (Espin 1912) est la source d'un cliché de IC 5146 pris par Max Wolf, au sein d'un article portant sur les « Structures sombres dans la Voie Lactée » (*L'Astronomie* 1913 p. 6), écrit⁴⁵⁸ par Thomas Espinell Espin (1858-1934), un astronome amateur, révérend de profession, qui possède un petit observatoire équipé d'un télescope à miroir de 62 cm grâce auquel il découvre de nombreuses nébuleuses et plus de 2 500 étoiles doubles (F. Dyson 1913).

Les publications des observatoires sont également une ressource pour les revues, à commencer par les rapports annuels du Mont Wilson, le *Mount Wilson Solar Observatory - Annual Report* de 1908⁴⁵⁹ qui fournit 8 clichés du Soleil de George Hale pour illustrer un article sur le « Magnétisme et les taches solaires » écrit par G. Renaudot (*L'Astronomie* 1910 p. 327-330) et l'*Annual Report of the Director of the Mount Wilson Solar Observatory* de 1911⁴⁶⁰ qui fournit 12 clichés, en une figure, de Saturne par Barnard pour un article dédié écrit par Touchet (1914 p. 20). Les *Publications of the Lick Observatory* fournissent un cliché de la Voie Lactée de Barnard pour un article non signé sur la « Première découverte d'une comète par la photographie » (*L'Astronomie* 1915 p. 381), alors que Charles-Edouard Guillaume (1894-1938), adjoint au Bureau International des Poids

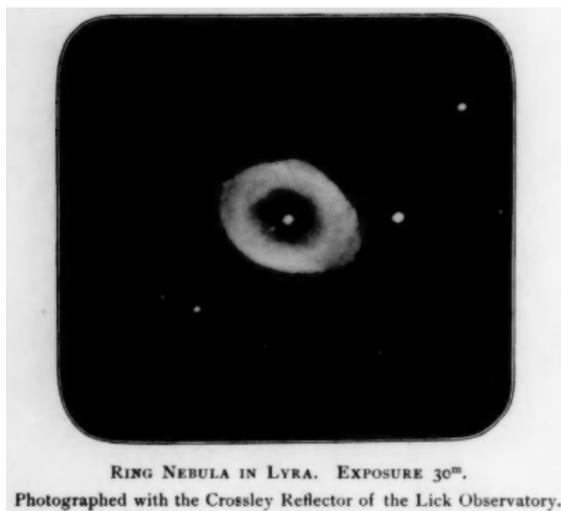
456. Parfois noté « *Astrophysical Journal* », sans l'article.

457. La revue se revendique comme la plus ancienne revue astronomique à comité de lecture à être encore publiée, sans interruption depuis sa création.

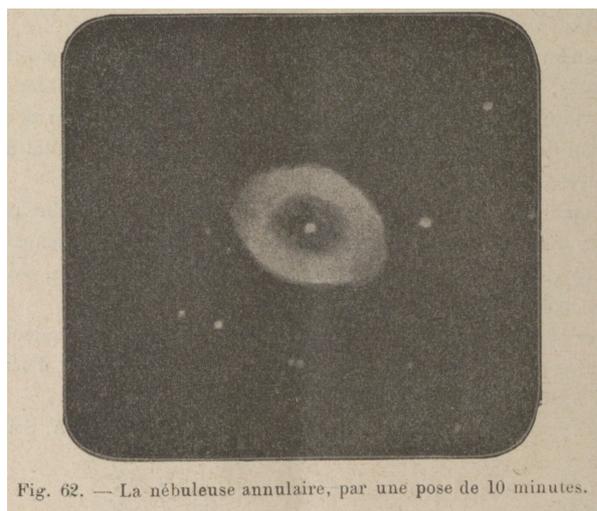
458. L'article est traduit par Gabrielle Renaudot.

459. Publié en 1909.

460. Publié en 1912.



(a) Publication originale dans *The Astrophysical Journal* (1899, Volume 10, Issue 3, p. 200, Internet Archive)



(b) Reproduction dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1900 p. 176, gallica.bnf.fr/BNF)

FIGURE 34 – Nébuleuse de la Lyre par Keeler

et Mesures à Paris⁴⁶¹ et contributeur régulier de plusieurs revues vulgarisatrices comme *La Revue Scientifique* et la *Revue générale des sciences pures et appliquées*, effectue un travail comparatif de la cartographie stellaire entre la méthode de la Carte du Ciel et celle des Pickering en utilisant un de leurs clichés issu des *Annals of Harvard College Observatory* (W. H. Pickering et E. C. Pickering 1895). Enfin, un article non signé consacré à la nébuleuse America (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1903 p. 425) inclut un cliché de ladite nébuleuse par Wolf, tiré des *Publikationen Des Astrophysikalischen Observatoriums Königstuhl-Heidelberg*.

Enfin, d'autres revues de vulgarisation ont été des sources régulières de clichés. C'est notamment le cas de *Knowledge*⁴⁶², une revue britannique fondée en 1881 par l'astronome Richard Proctor puis dirigée, à sa mort en 1888, par Ranyard, puis l'ornithologiste Harry Witherby (1873-1943) jusqu'à la disparition du magazine en 1916. Au total, 11 clichés sont tirés de cette revue : 2 clichés de la Voie Lactée de Barnard et Wolf respectivement, repris par Flammarion (*L'Astronomie* 1892 p. 44-45), tout comme un cliché de l'amas d'Hercule par Wilson (1894 p. 361), tandis que Fenêt signe un article reprenant un cliché de l'amas du Toucan par Russell (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1897 p. 257). Les comètes Swift et Brooks photographiées par Barnard sont également copiées du magazine (*L'Astronomie* 1893 p. 54, 1894 p. 219-220) dans des articles non signés, de même que 2 clichés de Roberts représentant les Dentelles du Cygne (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1898 p. 439) et la comète Perrine-Borrelly (1903 p. 96).

461. Futur directeur en 1915 et Prix Nobel de physique en 1920 pour son travail sur l'application des alliages à la métrologie.

462. *Knowledge : An Illustrated Magazine of Science* en version longue.

La revue *Nature*⁴⁶³, fondée en 1869 par Lockyer, est la source de 3 clichés : celui de l'éclipse de Soleil de 1882 par Ranyard (*L'Astronomie* 1882 p. 190), des taches solaires par Lockyer (1886 p. 192) et l'éclipse solaire de 1914 par Cortie (1914 p. 432), tous trois dans des articles non signés. *Astronomy and Astro-physics*, éditée par Hale (voir 4.5.1 p. 139) de 1883 à 1896, fournit un cliché de la comète Brookes pris à Lick, dans un article non signé intitulé « Curieuse photographie cométaire » (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1895 p. 21). Enfin, c'est d'une revue française généraliste, *L'Illustration* que Flammarion tire un cliché de la comète Morehouse 1908c, pris par Wolf, pour illustrer un article sur la « Rencontre de la comète [de Halley] avec la Terre » (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1910 p. 264).

On remarque nettement la prépondérance des clichés d'origine étrangère dans ces emprunts⁴⁶⁴ à d'autres publications, avec 68 clichés (18% des clichés étrangers) et 48 figures (21%) par 14 photographes, alors que les 9 photographes français, tous institutionnels, ont réalisé 30 clichés (5% des clichés français, mais 22% des institutionnels) dans 29 figures (7% et 23% respectivement). Les amateurs ont été faiblement relayés par ce moyen, avec un unique cliché, tandis que 9 professionnels ont produit 52 clichés (11%), en 25 figures (6%), transmis par ces intermédiaires, et 15 clichés (25%) en 12 figures (24%) sont l'œuvre de 4 astronomes privés.

Au total, 19 des 44 articles (43%) contiennent le mot « photographie » et ses dérivés dans leur titre, mais la plupart des autres articles sont en réalité dédiés soit au cliché lui-même, soit à un évènement céleste notable.

5.1.6 Des liens indéterminés

Afin de terminer d'explorer les moyens de transmissions des clichés du corpus, il convient d'étudier les 130, sur 122 figures, pour lesquels nous n'avons pu établir de lien entre le photographe et la façon dont l'auteur du livre ou article s'est procuré le cliché. Cela ne présume pas, bien entendu, de l'inexistence d'un tel lien, mais seulement de l'absence d'indice clair sur cette transmission, mais nous pouvons, dans certains cas, établir des pistes permettant de comprendre comment les clichés ont été acquis⁴⁶⁵.

Cette absence d'indices sur la transmission est majoritaire (53 clichés, 70%) pour les clichés présents dans les livres. Concernant ceux présents dans les ouvrages de Secchi, on

463. Aujourd'hui considérée comme une revue scientifique, elle est conçue, à l'origine, comme une revue vulgarisatrice. Sous-titrée « A weekly illustrated Journal of Science » (Un journal illustré hebdomadaire de Science), Lockyer a pour but « premièrement de présenter au grand public les principaux résultats du travail scientifique et de la découverte scientifique ; et de favoriser la reconnaissance générale des valeurs de la Science dans l'Education et la Vie quotidienne » (Govoni 1997, p. 181).

464. Ces emprunts étaient-ils tous autorisés par les publications d'origine ? Par les auteurs des clichés ? Nous n'avons pas de réponses à ces questions. Cela pose plus largement la question des droits d'auteur et de la gestion du copyright à cette période, notamment pour les photographies.

465. On peut envisager que des éditeurs possèdent des « banques » d'images dans lesquels puiser, mais concernant les photographies astronomiques, et plus largement les illustrations scientifiques, c'est un sujet qu'il faudrait explorer plus en détail.

peut souligner que l'Italien est membre de la Royal Astronomical Society, tout comme Selwyn et Tennant dont il reproduit les photographies. Pour Guillemain, professeur de mathématiques dans le secondaire et vulgarisateur prolifique⁴⁶⁶, l'indice concernant l'origine des clichés de l'éclipse de 1860 de De La Rue (voir partie précédente), laisse à penser que le Français se tient au courant de l'actualité scientifique par la lecture de publications, notamment étrangères, qui lui donne accès aux clichés de De La Rue et Nasmyth. Pour ce qui est de Charles Young, aucun indice ne permet de tracer de liens avec De La Rue et Davis, mais étant un astronome américain professionnel, spécialiste de l'étude spectroscopique du Soleil et ayant eu accès à l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour les clichés de Janssen, il ne serait guère étonnant qu'il ait vu, puis obtenu, ces clichés via des publications ou des contacts avec les deux photographes. Quant à Flammarion, le réseau qu'il crée à travers la Société Astronomique de France lui permet d'accéder facilement à de nombreux clichés français, en particulier ceux des observatoires de Paris et Meudon qu'il utilise, ou étranger, comme le cliché de Barnard (Flammarion 1898, p. 129). On peut néanmoins noter que 11 clichés reproduits, sur 26, ne sont pas sourcés, dont 8 (sur 10) dans des ouvrages datant d'avant la Société Astronomique de France, ce qui limite la possibilité de retracer leur provenance⁴⁶⁷.

En ce qui concerne les livres les plus récents (Moye 1913 ; Rossard 1915), il est également difficile de tracer la plupart des clichés, mais le profil des auteurs permet d'apporter quelques éléments permettant de comprendre les accès qu'ils ont eus à ceux-ci. Moye, docteur en droit (1896) et en médecine (1897) est avocat à Bordeaux, puis professeur de droit à Montpellier en 1898, et ce, jusqu'à la fin de sa vie. Fondateur, avec Trambly, de la société Flammarion de Montpellier, c'est un observateur régulier et consciencieux du Soleil et des étoiles variables, et il contribue fréquemment au *Bulletin de la Société Astronomique de France* et *L'Astronomie*, mais envoie également des communications lues à l'Académie des Sciences. L'amateur reçoit une certaine reconnaissance, participant, avec Trambly et Bourget, aux travaux sur l'éclipse de 1900 menés à Elche par l'observatoire de Toulouse (H. Bourget 1901 ; Lamy 2007c), et traduit un ouvrage de Lowell, qui lui rend d'ailleurs visite plusieurs fois à Montpellier, sur les canaux martiens (Lowell et Moye 1909). Abonné à un très grand nombre de revues scientifiques, y compris les circulaires de Harvard (Humbert 1940), ce lien avec le monde savant permet probablement d'expliquer comment des clichés de Wilson, du Goodsell Observatory, illustrent son livre. On note également que son ouvrage paraît dans la collection de la *Bibliothèque d'Astronomie et de physique céleste* dirigé par Mascart, devenu alors directeur de l'observatoire de Lyon. Rossard, quant à lui, est un assistant à Toulouse⁴⁶⁸, entré sans formation à l'observatoire à

466. Il signe près d'une quarantaine d'ouvrages de vulgarisation, sur l'astronomie, mais aussi le chemin de fer, l'électricité, le son, etc., publiés entre 1861 et 1893, auxquels s'ajoutent des articles dans *La Nature* (1893 s1 p. 107).

467. Sauf à tenter de retrouver, par comparaison d'images, les plaques originelles.

468. Voir également 2.1.2 p. 43 et 5.1.3 p. 173.

17 ans, qui participe au travail photographique de la Carte du Ciel (Lamy 2007a,c ; Véron 2016). Cette présence dans le milieu astronomique professionnel permet de comprendre les accès aux clichés de Yerkes et Lick, mais l'absence de références aux origines des autres clichés de son ouvrage empêche de connaître la façon dont il se les est procurés⁴⁶⁹.

Concernant les articles, Tissandier traite de « La photographie céleste à l'Observatoire de Paris » en l'illustrant de clichés des frères Henry (*La Nature* 1887 s1 p. 201, 321-322) sans indice quant à leur transmission. De la même façon, Flammarion exploite plusieurs clichés des deux frères (*L'Astronomie* 1884 p. 401, 1886 p. 449, 1887 p. 20, 161-167, 1894 p. 367) tandis qu'on trouve également un cliché des Henry dans un article sur les petites planètes (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1893 p. 140) écrit par le physicien Alfred Cornu (1841-1902)⁴⁷⁰. Pour terminer avec l'Observatoire de Paris, un article de Touchet sur un cratère lunaire est illustré d'un cliché de Lœwy et Puiseux (*La Nature* 1907 s2 p. 163), de même qu'un article sur les volcans lunaires de Stanislas Meunier (1843-1925), géologue et ancien secrétaire de la revue *Cosmos*, bien que la source n'indique que l'Observatoire, sans les auteurs (*L'Astronomie* 1915 p. 275), alors que l'astronome amateur Jules Deseilligny (1867-1918), « à l'approche et aux pratiques savantes » (Guignard 2014), fait de même (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1906 p. 119).

Il n'est cependant guère étonnant que des clichés parisiens illustrent régulièrement des revues françaises, et la circulation d'autres clichés nationaux dans ces revues n'est pas non plus surprenante. Mascart reprend ainsi un cliché de la comète Kiess pris par Quénisset (*La Nature* 1911 s2 p. 261), tandis que Louis de Launay (1860-1938), géologue réputé et directeur de *La Nature* de 1904 à 1919⁴⁷¹, utilise 6 clichés de la Lune pris par Rudaux pour illustrer un article sur la géologie comparée des corps célestes (*La Nature* 1911 s2 p. 372-373). Enfin, un article écrit par Touchet sur l'éclipse de 1912 est illustré de clichés de plusieurs photographes, mais si, suivant l'article, il est en contact direct avec la plupart des auteurs (voir 5.1.3), ce n'est pas le cas pour les clichés de Bertrand à Saint-Maur, qui ont probablement été envoyés au journal.

Concernant les clichés étrangers, plusieurs auteurs d'article bénéficient probablement du réseau de la Société Astronomique de France pour les obtenir, bien que cela ne soit pas clairement établi. C'est le cas de Flammarion et des clichés de Jupiter et Saturne par W. Pickering (*L'Astronomie* 1890 p. 445) et de la Voie Lactée par Barnard (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1896 p. 105, 1903 p. 2983), de Touchet et les né-

469. Notons que Rossard a contribué au travail photographique mené à Toulouse qui, sous l'impulsion de Baillaud, cherchait à aller au-delà de la contribution à la Carte du Ciel (voir 4.3.3 p. 113).

470. Cornu pratique lui-même l'astrophotographie au collodion humide à l'Observatoire de Paris entre 1874 et 1878, et il écrit également l'article du *Bulletin de la Société Astronomique de France* sur Fizeau qui reprend le daguerréotype que ce dernier a réalisé avec Foucault (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1897 p. 457). Cet intérêt de Cornu pour eux peut s'expliquer par le travail qu'il mena à leur suite sur la détermination de la vitesse de la lumière par la méthode de la roue dentée que Fizeau et Foucault avaient développée (Véron 2016).

471. Professeur à l'École Nationale Supérieure des Mines de Paris, de Launay devient membre de l'Académie des Sciences en 1912. Il est également le beau-fils d'Alfred Cornu.

buleuses M51 et M33 par Ritchey (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1909 p. 356, 412, 514), de Renaudot et l'amas d'Hercule par Keeler (*L'Astronomie* 1915 p. 41) et de Klumpke et un cliché non sourcé de la constellation du Cygne (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1895 p. 211). Les revues de la Société publient aussi des clichés dans des articles non signés⁴⁷², notamment des clichés de taches solaires par Rutherford (*L'Astronomie* 1882 p. 45), des agrandissements de clichés de Lick par Weineck (1893 p. 361), la nébuleuse d'Orion par Barnard (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1896 p. 101), en lien avec un poème de Flammarion (p. 105), la grande comète de 1901 prise au Cap (1902 p. 77), IC5146 par Franks et Wolf (1905 p. 364) et la comète Delavan par Melotte (*L'Astronomie* 1915 p. 301). Le météore saisi par Butler est également publié dans un article non signé et sans source, mais on trouve une source possible dans la revue *Nature* (Butler 1895a), sans qu'il soit certain que le cliché soit bien repris de cette publication.

Cependant, on ne peut restreindre les contacts des auteurs d'articles de ces revues au seul réseau formé par la Société, notamment en ce qui concerne les auteurs savants, qu'ils soient astronomes ou scientifiques d'autres disciplines, qui peuvent avoir des sources liées à des publications ou à des contacts directs avec des confrères, sans que cela ne soit noté dans les articles. Ainsi, Cornu publie un cliché de la constellation du Navire par Gill pour illustrer son article sur « La photographie des spectres d'étoiles » (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1899 p. 377). Henri Poincaré, mathématicien, entre autre membre de l'Académie des Sciences (1887), du Bureau des Longitudes (1893) et président de la Société Astronomique de France de 1901 à 1903, publie un article sur « La Voie Lactée et la théorie des gaz » illustré de 3 clichés de nébuleuses et d'amas par Roberts (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1906 p. 157-163), ainsi qu'un article sur les hypothèses cosmogoniques avec un cliché des Dentelles du Cygne par Ritchey (*L'Astronomie* 1912 p. 16). Cependant, il existe toujours un doute sur le fait que ces clichés sont dus à la volonté de Poincaré d'illustrer son article, ou relèvent d'un choix éditorial des revues. Enfin, Bosler écrit un article sur le Soleil illustré d'un cliché de l'éclipse de 1900 par Maunder (*L'Astronomie* 1914 p. 49) et Slipher décrit la galaxie du Sombrero à partir d'un cliché de celle-ci par Roberts (1914 p. 411).

Au-delà de la Société, Mascart illustre des articles avec les nébuleuses M81 et M51 immortalisées par Ritchey (*La Nature* 1912 s1 p.147), ainsi que la Voie Lactée saisie à Yerkes, sans photographe cité (1913 s1 p. 99), tandis que Renaudot publie un cliché des protubérances solaires pris au Mont Wilson (*La Nature* 1912 s1 p. 323) et que le physicien Jean Perrin reprend un cliché de l'amas M3 par Turner pour son article sur « Le monde des atomes » (*La Science et la Vie* juin 1913 p. 387, voir fig. 35). Soulignons enfin que Rudaux publie un cliché de la comète Brookes sans aucune source (*La Nature* 1910 s1 p. 330), ainsi que des clichés de la surface lunaire, là aussi non sourcés (1912 s1 p. 86) et

472. Notamment ses « Nouvelles de la science ».



FIGURE 35 – Amas des Chiens de chasse, par Turner, illustrant la structure atomique dans un article de Jean Perrin (*La Science et la Vie* juin 1913 p. 387, gallica.bnf.fr/BNF)

Puiseux illustre « La dissymétrie du Soleil » d'un cliché de la surface solaire sans noter son origine.

Ainsi, 16 auteurs de 48 articles, et 6 auteurs de 16 livres reprennent 130 clichés sans qu'on puisse établir de liens de transmission clairs entre eux. On peut cependant noter que le réseau de la Société Astronomique de France et les liens du monde savant, contacts directs et publications, ont probablement favorisé la circulation de ces clichés. Si 29 clichés sont sans aucune source, 45 ont été pris par 8 astronomes français (7% de leurs clichés) et 57 par 19 étrangers (15%). On retrouve 25 clichés réalisés par 5 astronomes institutionnels (18%), 27 par 14 professionnels (6%), 23 clichés par 4 privés (38%) et 16 par 4 amateurs (15%).

Enfin, 11 articles (23%) contiennent le mot « photographie » et ses dérivés dans leur titre, mais on note surtout 14 articles (29%) qui sont, comme ceux de Poincaré, des articles de vulgarisation et non d'actualité. Les clichés servent alors non plus de sujet central à l'article, ou d'éléments participant à la présentation d'un savoir précis (comme la description d'un cratère lunaire), mais de simples illustrations. On note finalement

que de nombreux livres utilisent des clichés (19 sur 75, 25%) sans aucune attribution, ni photographe, ni observatoire (alors que 6 clichés, 8%, ont seulement un observatoire ou une ville), limitant les possibilités de retracer leur transmission, tandis que dans les revues, seuls 14 clichés sur 967 (1,5%) n’ont aucune référence (61, soit 6%, ont seulement un observatoire ou une ville).

5.1.7 Conclusion

L’étude de ces transmissions permet ainsi de mieux comprendre la circulation des clichés depuis les photographes jusqu’aux ouvrages de vulgarisation. On peut remarquer (voir table 17) qu’une part importante des clichés étrangers provient de l’envoi de clichés aux journaux, méthode qui est également très largement utilisée pour les clichés amateurs et professionnels, français comme étrangers. L’inclusion de clichés personnels dans ses propres articles reste cependant le principal moyen de publications des astronomes institutionnels, et on remarque que de nombreux clichés amateurs ont été inclus dans des articles écrits par leurs photographes. Les liens directs entre auteurs des articles et des clichés restent spécifiques aux milieux professionnalisés⁴⁷³, tout comme la réutilisation de clichés provenant de publications tierces⁴⁷⁴.

	Français	Étr.	Inst.	Pro.	Privés	Am.
Personnels	213 (34%)	57 (15%)	54 (39%)	104 (21%)	8 (13%)	100 (32%)
Contact dir.	126 (20%)	11 (3%)	20 (15%)	117 (25%)	4 (6%)	19 (6%)
Envoi seul	181 (29%)	171 (46%)	17 (13%)	179 (39%)	3 (5%)	146 (47%)
Publications	30 (5%)	68 (18%)	30 (22%)	52 (11%)	15 (25%)	1 (<1%)
Inconnu	45 (7%)	57 (15%)	25 (18%)	27 (6%)	23 (38%)	16 (5%)

TABLE 17 – Transmission des clichés, par catégories⁴⁷⁵.

Tout comme nous l’avons déjà souligné précédemment (voir 4.4 p. 117), Flammarion et « sa » Société Astronomique de France sont un point central dans la transmission des clichés. Non seulement nombre d’entre eux sont pris dans ce contexte, mais ses revues deviennent centrales pour l’envoi des clichés des amateurs, essentiellement français, mais aussi européens, seuls ou au sein d’articles liés. Les échanges au sein de la Société et les contacts de Flammarion, notamment avec Lowell, favorisent également l’accès aux clichés professionnels et institutionnels. Au-delà de ces revues, il semble même que *La Nature* ait bénéficié de quelques partages, notamment par l’intermédiaire de Touchet.

473. Institutionnels et professionnels.

474. La part de clichés d’astronomes privés provenant de publication est marquée par les Britanniques De La Rue, Nasmyth et Roberts.

475. Contact dir. : Contact direct. Étr. : Étrangers. Inst. : Institutionnels. Pro. : Professionnels. Am. : Amateurs. Les pourcentages sont à lire en proportion de la catégorie située en colonne. Le total peut différer, suivant la présence de clichés non attribués, attribués seulement à un observatoire ou doublement attribués.

Enfin, une question reste en suspens quant à la publication de ces clichés : les photographes étaient-ils rémunérés pour cela ? Il est à peu près certain que la plupart des articles et clichés envoyés par des amateurs à *L'Astronomie* et au *Bulletin de la Société Astronomique de France* l'ont été de manière désintéressée, dans l'esprit de partage de la science tel qu'indiqué dans les statuts de la Société. Concernant les articles de collaborateurs réguliers de ces revues ou de *La Nature*, il est possible qu'ils aient été rémunérés pour leur écriture, mais nous n'avons pas d'indices permettant de savoir si les clichés ont été achetés ou partagés gracieusement par les amateurs et professionnels. Il en va de même pour les clichés empruntés à d'autres publications : certains ont littéralement été copiés (voir partie suivante), mais nous ne pouvons affirmer ou infirmer si ces copies étaient autorisées par les photographes, les éditeurs originaux, ou si des plaques gravées ont été acquises, par achat, prêt ou don, pour réimpression.

5.2 Du cliché au papier : les reproducteurs

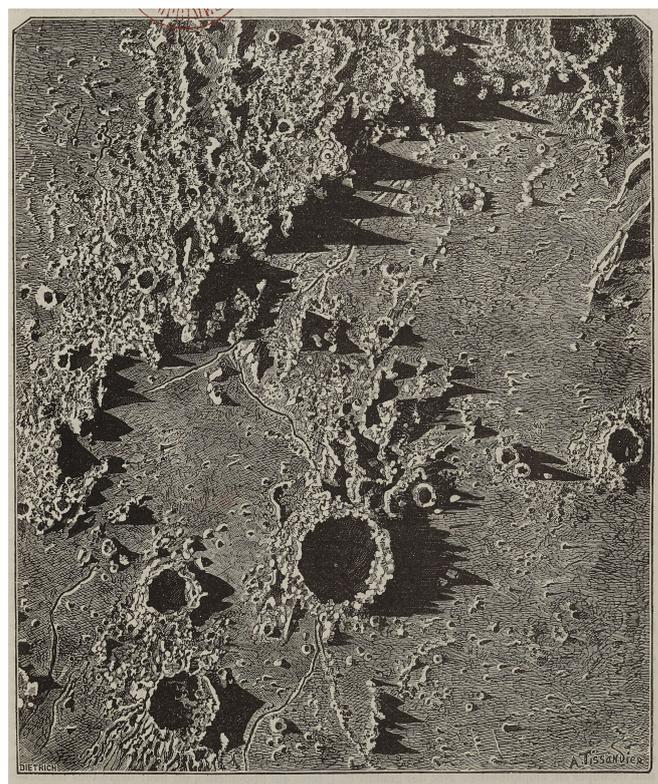
5.2.1 Dessiner, graver et imprimer les photographies

Comme nous l'avons vu précédemment (voir 1.2.4 p. 20), la reproduction des clichés photographiques a longtemps nécessité des intermédiaires humains, tout particulièrement des dessinateurs et graveurs sur bois, mais aussi, pour les premières méthodes mécanisées, des artisans spécialisés dans ces méthodes. Cette pratique reste commune à la majorité des reproductions imprimées dans les livres et revues, tout particulièrement dans la vulgarisation scientifique, avant la mise en place de procédés automatisés. Ainsi, le premier cliché astronomique de *La Nature* (1875 s1 p. 81), « Fac-similé d'une photographie » de la Lune en plâtre de Nasmyth, est accompagné par deux signatures au bas de la reproduction : Albert Tissandier (droite) et Dietrich (gauche)⁴⁷⁶ (voir fig. 36), deux acteurs qui sont autant de « relais interprétatifs » à la photographie (Hohnsbein 2020). A contrario du dessin d'observation traditionnel effectué par l'astronome, où seul le graveur intervient dans le processus de reproduction, la photographie ajoute un nouveau filtre dans la transmission du contenu entre l'objet et le lecteur. Celui-ci est d'autant plus gênant que le XIX^e siècle marque la recherche d'une certaine objectivité scientifique face à l'« ancienne imagerie naturaliste » grâce à la photographie (Guignard 2020b). Il est donc intéressant d'étudier qui étaient les reproducteurs recensés dans le corpus afin de mieux comprendre leurs formations et pratiques, notamment dans le cadre d'illustrations scientifiques.

476. Si l'usage veut que le dessinateur signe à gauche et le graveur à droite, ce n'est pas une convention stricte. Tissandier est certainement le dessinateur, et non leur graveur. Dans d'autres cas, il est difficile d'associer le nom au rôle lorsque nous n'avons pas pu déterminer précisément les identités des signataires.



(a) version originale : « Plate IX : The Lunar Appennines, Archimedes &c., &c. (sic) » (Nasmyth et Carpenter 1874)



(b) reproduction par Tissandier et Dietrich dans *La Nature* (1875 s1 p. 81). (gallica.bnf.fr/BNF)

FIGURE 36 – Surface de la Lune par Nasmyth

Si 803 clichés, en 493 figures, ne possèdent pas d'indication ou d'indice quant à la méthode de reproduction, on trouve 117 dessins⁴⁷⁷, dont 35 portent l'indication qu'ils ont bel et bien été gravés⁴⁷⁸, et 120 reproductions directes mentionnées : 24 héliogravures, 71 photogravures⁴⁷⁹, 16 tirages directs, qui sont tous inclus dans *Le Ciel à portée de tous* (Rossard 1915), et 9 clichés reproduits par d'autres techniques mécanisées (voir table 11 p. 88 et table 18 p. 191).

Cependant, seuls 32 de ces clichés portent la signature d'un dessinateur, avec 16 noms au total, dont 6 sont des noms de photographes⁴⁸⁰ et un seul auteur d'articles. Concernant les graveurs, 17 sont mentionnés dans 38 clichés, dont 2 sont aussi cités comme dessinateurs et 3 comme imprimeurs. Enfin, on trouve donc 7 mentions d'imprimeurs de planches, souvent séparées, pour 15 clichés. On remarque que le statut de graveur est parfois difficilement discernable de celui du « dessinateur-graveur », qui peut soit dessiner lui-même la plaque à partir du cliché, soit redessiner une plaque à partir d'un dessin

477. Nous comptabilisons ici uniquement les clichés qui portent soit la mention « dessin », soit la mention claire qu'ils ont été dessinés, soit la signature d'un dessinateur.

478. Auxquels s'ajoute une gravure sans mention d'un dessin.

479. Terme générique regroupant divers procédés. Voir le glossaire p. 287 pour plus de détails sur les techniques mentionnées.

480. Ils ont parfois dessiné des reproductions d'autres clichés que les leurs.

lui-même copié du cliché par un autre dessinateur, ou du « graveur-imprimeur », qui se charge à la fois de la copie sur plaque et de l'impression. Au total, on compte 34 noms mentionnés de reproducteurs dans le corpus, mais 6 d'entre eux ne sont identifiés que par des initiales, un monogramme ou une signature illisible.

Méthode de reproduction	Clichés	Figures
Non Indiqué	803	493
Dessin (sans autre indication)	82	79
Dessin - Gravure	35	30
Photogravure	71	15
Héliogravure	24	24
Photoglyptie	3	3
Similigravure	2	2
Phototypie	2	2
Héliotypie	1	1
Reproduction directe	1	1
Gravure	1	1
Tirage gélatine	16	16

TABLE 18 – Clichés et figures par méthode de reproduction (telle qu'elle est indiquée dans les ouvrages).

Le tout premier cliché à porter la mention d'un reproducteur est le premier cliché publié du corpus, celui du Soleil par Fizeau et Foucault dans l'*Astronomie Populaire* (Arago 1854–57). Le dessin et la gravure sont signés « Guignet Fils », un dessinateur-graveur industriel nommé L. Guignet ⁴⁸¹, également professeur de dessin industriel à l'association polytechnique pour l'instruction gratuite des ouvriers dans les années 1860 et actif dans le milieu depuis 1848 ou 1855, et jusqu'en 1886 au moins, avec la production de cartes ou de schémas du système solaire ⁴⁸² (Frish 1855 ; Guignet 1878 ; Guignet et Persin 1855). L'impression est signée F. Chardon, un imprimeur parisien spécialisé dans les plaques de cuivre, actif dans les années 1820 à 1860 ⁴⁸³.

Les reproductions des clichés de l'éclipse de Soleil de 1860 pris par De La Rue et publiées dans les diverses éditions du *Ciel* de Guillemin incluses dans le corpus (Guillemin 1864, 1870, 1877), sont intéressantes, car elles portent toutes des mentions de dessinateurs, graveurs et imprimeurs différents. Ces reproductions reprennent deux lithographies de la publication originale (De La Rue 1862), gravées et imprimées par Vincent Brooks (1815-1885), un important lithographe britannique, fondateur de la compagnie « Vincent Brooks, Day & Son », spécialisée dans la couleur et célèbre pour la production des caricatures hebdomadaires de la revue *Vanity Fair*, ainsi que les affiches du métro londonien dans les années 1920 et 1930 (Artmonsky 2013). En comparant le cliché original (fig. 44 p. 238) et

481. Peut-être Lazare : <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k3198049/f1.item>.

482. Voir une liste de publications ici : <https://www.worldcat.org/fr/search?q=guignet&author=Guignet%2C+L>.

483. <https://www.idref.fr/195032365>.

la reproduction dans la première édition de Guillemin (fig. 43 p. 237, cliché du bas), on remarque des différences notables de tracés des éruptions solaires, notamment l'épaisseur du trait de celle située en bas. La comparaison de la plaque originale et des reproductions de celles-ci (fig. 45 p. 239 et fig. 46 p. 240, cliché du haut chez Guillemin) laisse clairement apparaître de nouveaux détails par rapport aux dessins d'observation habituels, mais certains détails diffèrent là encore entre le cliché de la plaque et ses deux reproductions successives.

La reproduction de 1864 est dessinée par un dénommé « Humbert », comme l'indique la mention « del » située après son nom. Il signe également le dessin d'autres planches imprimées hors texte, mais son identification reste inconnue. Il n'est pas impossible qu'il soit employé de l'imprimeur de la planche, Charles Becquet (1825- ?) . Ce dernier, lithographe à Paris, est spécialisé dans l'impression de dessins en couleur, qui expose des planches d'anatomie et d'histoire naturelle lors de l'Exposition Universelle de Paris en 1867 (Ecole des Chartes 2019a). Becquet est aussi en charge de l'impression de la planche de l'édition de 1870, qui est cette fois signée « E. Guillemin ». Il s'agit du frère d'Amédée, Eugène Guillemin, ingénieur civil et dessinateur, auteur de plusieurs cartes d'états-major, ainsi que d'articles cartographiques dans *La Nature* (Blaizot 2010 ; Drapeyron 1884, p. 365 ; Exposition Universelle (Notice) 1878, p. 48 ; Girard 1878, p. 88). Eugène signe déjà des dessins reproduits hors texte dans l'édition de 1864, ainsi que dans celles de 1870 et 1877, mais les clichés de Guillemin reproduits dans cette dernière ne portent pas de mention d'un dessinateur, uniquement celles d'un lithographe, Antoine Pralon (1826-1897) qui travaille régulièrement avec les imprimeries Becquet et Lemercier (Pralon 1893, p. CXXXV), et d'un nouvel imprimeur, Eugène Fraillery (1825- ?), lithographe de formation qui se spécialise dans la chromolithographie scientifique pour Hachette, mais aussi lors de l'Exposition Universelle de 1878 (Ecole des Chartes 2019f).

Ces reproducteurs de photographies ne sont pas les seuls présents dans les livres de Guillemin. Un cliché de la Lune par De La Rue des éditions de 1870 (p. 214) et 1877 (p. 352) est signé d'un dessinateur « Maxⁿ Rapine », tandis qu'une éclipse de Soleil de 1869, sans photographe, porte le bigramme « MR ». Il s'agit très certainement de Maximilien Rapine (1840-1905), un dessinateur et graveur ayant produit quelques œuvres classiques, mais qui semble se spécialiser dans la vulgarisation scientifique et astronomique, collaborant notamment avec Guillemin et Tissandier⁴⁸⁴. Les éditions de 1870 et 1877 abritent également un cliché des « Montagnes de la Lune », qui semble être un fort agrandissement d'un cliché de De La Rue, qui est d'ailleurs mentionné en bas à gauche comme photographe, alors que le graveur (mentionné avec « Sculp^t » à droite) est D.J. Pound. Daniel John Pound (1820-1894) est un spécialiste britannique de la reproduction photographique de portrait par gravure en taille-douce, au format carte de visite. Il travaille

484. Voir une liste de ses productions : https://data.bnf.fr/fr/12633874/maximilien_honore_francois_rapine/.

pour la London Printing and Publishing Company dans les années 1850 et les *Illustrated News of the World* et la *National Portrait Gallery of Eminent Personages* pour la London Joint Stock Newspaper Company Limited au début des années 1860 (Joll, Butlin et Herrmann 2001). Le Britannique semble donc être l'artisan original de la plaque à graver, mais l'édition de 1877 indique, en plus, un imprimeur parisien « J. Bestault », pour lequel nous n'avons que peu d'informations⁴⁸⁵. Nous ne pouvons donc pas établir s'il s'agit de l'acquisition de la plaque originale par Pound ou d'une copie. Enfin, un cliché du Soleil par Janssen, dans l'édition de 1877 (p. 112) indique « Goupil et C^{ie} » comme reproducteurs par photoglyptie.

La maison Goupil, fondée par Adolphe Goupil (1806-1893) en 1827, est tout d'abord spécialisée dans les gravures et les lithographies d'estampes, puis s'intéresse à la reproduction des photographies au collodion humide dans les années 1850. En 1867, elle rachète les droits exclusifs du procédé Woodbury, qui est renommé « photoglyptie », et l'utilise pour ouvrir son marché, jusque-là concentré sur l'art, aux photographies industrielles et techniques (Lafont-Couturier 1996). La même année, en 1877, Goupil est également impliqué dans la reproduction de 2 clichés de la première édition de *Terres du Ciel* (Flammarion 1877b), la Lune par Rutherford (p. 322) et la surface lunaire d'après le plâtre de Nasmyth (p. 336). Cependant, dans l'édition de 1884 (p. 466 et 486), c'est désormais la maison E. Bernard et C^{ie} qui se charge de la reproduction, en choisissant le procédé concurrent de phototypie. Cet imprimeur semble se spécialiser dans ce procédé, en témoignant plusieurs ouvrages où son nom apparaît (Bournand 1887 ; Lastic 1900 ; Silvestre et Japhet 1892).

Un seul autre nom de dessinateur apparaît dans un ouvrage de Flammarion, celui de Louis Poyet (1846-1913), sur un cliché non attribué de l'éclipse de Soleil de 1882 dans l'*Astronomie Populaire* (Flammarion 1890, p. 249). On le retrouve également mentionné comme graveur d'une reproduction d'un cliché de Nasmyth, dessinée par Flammarion (*L'Astronomie* 1882 p. 25) et pour le même cliché de l'éclipse de 1882, avec, cette fois, une attribution à Ranyard (p. 190). Poyet est un graveur sur bois, dirigeant un atelier spécialisé dans les dessins scientifiques et industrielles, qui contribue grandement aux illustrations de *La Nature* dès 1877, mais également de *La Vie Scientifique*, *Bibliothèque des Merveilles*, *Les Récréations scientifiques* de Gaston Tissandier en 1884 ou dans la rubrique des sciences récréatives de *L'Illustration*, avec Arthur Good⁴⁸⁶ (1853-1928) dans les années 1890 (Chemineau 2012, p. 122-123 ; Hohnsbein 2021, p. 278).

Flammarion place d'ailleurs son monogramme⁴⁸⁷ dans 6 clichés au total. En sus du cliché de Nasmyth, il signe ainsi la reproduction du premier cliché de la nébuleuse d'Andromède par Roberts (*L'Astronomie* 1891 p. 441), un cliché de Jupiter par Holden (1892 p. 196), et 3 clichés de la comète Swift par Barnard (1893 p. 54). Parmi les autres astro-

485. Il est notamment référencé comme graveur et imprimeur d'une *Carte générale de la Lune* par Lecouturier, Chapuis et Vinot : <https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb407401730>.

486. Qui signe du pseudonyme de « Tom Tit ».

487. Un C et un F entremêlés.

photographes du corpus qui ont dessiné leur reproduction, on peut noter le cliché de la nébuleuse de l'Haltère (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1904 p. 445), pris et dessiné par Rabourdin ; ceux de la surface solaire par Hansky (1906 p. 179) ; ceux de M51 et les Pléiades par Lau (1909 p. 99, 194) ; et celui de l'éclipse de Soleil de 1914 par Cortie (*L'Astronomie* 1914 p. 432). On peut également y joindre le cliché de la nébuleuse d'Orion de Ricco, agrandi et dessiné par Nielsen (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1903 p. 65).

Albert Tissandier est cependant l'un des principaux reproducteurs du corpus, avec 6 clichés dessinés⁴⁸⁸ : celui déjà cité de la Lune en plâtre de Nasmyth, 4 clichés de la Lune des Henry (*La Nature* 1887 s1 p. 321) et un de l'éclipse lunaire de 1888 envoyé par Dumont et Bergeret (1888 s1 p. 180). Architecte des Beaux-Arts de formation, le frère du directeur de *La Nature*, Albert, travaille très régulièrement avec ce dernier afin de produire, et reproduire, des illustrations dans la revue. À noter qu'il est le seul dessinateur-reproducteur cité de celle-ci, à l'exception d'une signature illisible sur un cliché de l'éclipse solaire de 1883 par Janssen (1884 s1 p. 368).

Par contre, on retrouve, dans *La Nature*, la signature de trois graveurs, à commencer par « E. A. Tilly », signature des graveurs sur bois Auguste (1840-1898) et Émile (?-?) Tilly, père et fils⁴⁸⁹ sur des reproductions d'un cliché de la Comète de 1882 par Francine et Philaire (1883 s1 p. 224) et les Pléiades par les Henry (1886 p. 188). Cependant, il pourrait s'agir d'une seule et même personne, car Auguste Barnabé Tilly, formé dans l'atelier de Joseph Smeeton (c. 1815-1890) qui fournit des gravures pour des périodiques⁴⁹⁰, expose, au Salon de Paris en 1870, une gravure pour *Le Magasin Pittoresque* sous le nom d'« Émile Tilly »⁴⁹¹ : étant donné l'âge d'Auguste à l'époque, il est peu probable qu'il ait eu un fils en âge d'exposer une œuvre. On retrouve par contre un « Alphonse-André Tilly », cité comme « élève de son père » qui expose deux gravures sur bois au salon de 1898⁴⁹². On retrouve des références à ce « Pierre Émile Tilly »⁴⁹³ mais les gravures portent bel et bien la signature « E. A. Thilly ».

La seconde signature est celle de « H. Thiriât », sur 2 clichés de la Lune, un des frères Henry (1890 s2 p. 105) et un de Lœwy et Puiseux (1895 s1 p. 297). Henri Thiriât (1843-1926), graveur sur bois de formation, travaille dans les années 1860 à *L'Illustration*, où il développe, à partir de 1883 et en collaboration avec Ernest Clair-Guyot (1856-1938), une méthode de similigravure sur bois pelliculé pour reproduire les clichés (Gervais 2009).

488. Et gravés ? Il n'a pas gravé le premier, mais les suivants ne portent pas d'autres signatures que la sienne.

489. <https://rkd.nl/en/explore/artists/Tilly%2C%20E.A.>

490. Ils fondent en 1872 l'atelier Smeeton-Tilly, signature qu'on retrouve dans des illustrations d'ouvrages tels que les *Récréations Scientifiques* (Tissandier 1883, p. 25), sur un dessin d'A. Tissandier.

491. <http://salons.musee-orsay.fr/index/exposant/103140>

492. <http://salons.musee-orsay.fr/index/exposant/196767>.

493. <https://www.meisterdrucke.fr/artiste/Pierre-Emile-Tilly.html> et <https://www.musee-orsay.fr/fr/ressources/repertoire-artistes-personnalites/e-tilly-113266>.

Étant donné la qualité des reproductions publiées en pleine page, il n'est pas impossible que cette technique ait été utilisée pour ces reproductions, mais les deux articles, signés tous deux par Fraissinet, s'ils détaillent les techniques photographiques employées, ne précisent pas les méthodes d'impression. Enfin, on trouve la mention d'un graveur-imprimeur, « E. Morieu Cr. ⁴⁹⁴ », sur un cliché d'une nova dans Persée par Quénisset (*La Nature* 1901 s2 p. 180). Il s'agit certainement d'Eugène Morieu (?-?), spécialisé dans la gravure et l'impression de cartes, actif entre la fin des années 1860 et la fin des années 1900, au moins ⁴⁹⁵ et membre de la Société Astronomique de France depuis 1892. Flammarion le cite également comme graveur pour *Le Magasin Pittoresque*, *La Nature* et *L'Illustration*, de même que son fils Emile, dans ses mémoires (Flammarion 1911, p. 405).

Du côté de *L'Astronomie* et du *Bulletin de la Société Astronomique de France*, on trouve 4 autres signatures de dessinateurs ou graveurs identifiables dans les reproductions du corpus. Tout d'abord, 4 clichés sont signés par Jules Blanadet (1824-?) : la comète de 1882 prise par Eyckermans (*L'Astronomie* 1883 p. 107), la nébuleuse d'Orion de Common (p. 107), l'éclipse de Soleil de 1889 par La Baume Pluvinel (1890 p. 161) et une nouvelle reproduction de ce dernier cliché dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1901 p. 249). Blanadet est avant tout un graveur sur bois, spécialisé dans le dessin technique, scientifique et industriel (Blanadet et al. 1868 ; Tissandier 1883, p. 240) ⁴⁹⁶, et il est donc possible que sa signature soit apposée en tant que dessinateur-graveur, ou bien comme graveur seul. On trouve également une reproduction du cliché de M11 par Roberts, tiré de son recueil et dessiné par Fenêt (voir 5.1.5 p. 179), deux clichés de la comète Rordame-Quénisset pris à Juvisy (*L'Astronomie* 1893 p. 287, *Bulletin de la Société Astronomique de France* 1893 p. 188), dessiné par un « E.L. » que nous n'avons pu identifier, et enfin William Henry Wesley (1841-1922), le dessinateur du cliché de l'éclipse solaire de 1900 par Maunder (*L'Astronomie* 1914 p. 49). Wesley est certainement le reproducteur original du cliché, possiblement repris d'une publication antérieure, même si l'article de Bosler ne le précise pas. Le Britannique est un astronome amateur, assistant du secrétaire de la Royal Astronomical Society de 1875 à sa mort, fils d'un imprimeur-éditeur et formé à la sculpture, qui se spécialise dans les gravures de schémas scientifiques, notamment de la Lune. Il est également dessinateur et graveur de photographies pour des expéditions d'éclipses, notamment celle de Ranyard en 1871 et celle de Maunder en Algérie en 1900, d'où provient le cliché (MNRAS 1923).

Cependant, 5 d'entre eux n'ont pu être identifiés : « E.L. » que nous avons déjà cité, « P.F. », qui dessine la comète de 1882 (fig. 37) par Eyckermans, reproduction également signée par Blanadet (voir ci-dessus) ⁴⁹⁷ ; « B&K », qui signe 3 reproductions de Vénus par

494. Nous n'avons pu identifier la signification de ce « Cr. ». Il s'agit peut-être de « Gr. » pour graveur.

495. Voir notice : https://data.bnf.fr/fr/15372497/e__morieu/.

496. On note que ces ouvrages portent la signature d'autres dessinateurs et graveurs cités dans ce corpus, comme Guiguet.

497. Blanadet est placé à gauche, comme il est d'usage pour les dessinateurs, mais étant aussi graveur,



FIGURE 37 – Comète de 1882, par Eyckermans (*L’Astronomie* 1883 p. 107) (NASA’s Astrophysics Data System)

Quénisset (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1898 p. 505), l’éclipse de 1900 par Amare (1900 p. 303) et l’Amas de Persée par Antoniadi et Mathieu (p. 467) ; « B^tP » qui signe 2 reproductions de l’Amas d’Hercule de Rabourdin (1899 p. 293, 295) ; et enfin « Pose »⁴⁹⁸, qui reproduit l’éclipse du Soleil de 1905 par Moreux (1905 p. 475), ces 3 dernières signatures étant suivi d’un « sc. » indiquant qu’il s’agit bien de graveurs.

Enfin, les deux revues de la Société reproduisent également 5 clichés par héliogravure. Tout d’abord, Paul Dujardin imprime un cliché de la nébuleuse de la Lyre par Denza⁴⁹⁹ (*L’Astronomie* 1892 p. 173), ainsi que 2 clichés de l’éclipse de Soleil de 1893 par La Baume Pluvinel (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1896 p. 232). Dujardin débute sa carrière, avec son frère, comme photographe en 1866, avant de se spécialiser dans la reproduction de photographie par héliogravure en taille douce, suivant un procédé de son

il a peut-être été à la fois dessinateur et graveur.

498. La signature étant difficilement déchiffrable, on peut également lire « Fose », « Pos.e » ou « Pose S », ou toute autre combinaison.

499. La technique mentionnée est l’« héliotypie », un dérivé de la collotypie et de la phototypie. Cependant, le procédé Dujardin désigne une forme d’héliogravure. Il semble y avoir ici une confusion des deux termes.

invention, présenté à l'Exposition Universelle de 1878, grâce auquel il produit de nombreux portraits et recueils photographiques⁵⁰⁰. Deux héliogravures des clichés lunaires de Lœwy et Puiseux (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1897 p. 54 et 158), directement tirés de leur *Atlas* lunaire, portent la mention de l'atelier « Fillon & Heuse », actif à la fin des années 1890 et qui imprime ledit atlas. Cependant, en 1914, les clichés cartographiques lunaires de Le Morvan (*L'Astronomie* 1914 p. 174 et 320) sont imprimés, comme l'ouvrage original et par le même procédé, chez « L. Massard ». Si aucune information n'a permis de l'identifier, on retrouve cependant un Massard travaillant comme graveur dans le *Catalogue Général de Goupil & C^{ie}* de septembre 1880⁵⁰¹.

Terminons avec les clichés dont on connaît la méthode de reproduction, mais sans signature. C'est le cas de la majorité de ceux des livres de Secchi, Young, Moye et Flammarion, mais aussi de quelques-uns de *La Nature*, dont 5 clichés de la surface lunaire par Rudaux (1911 s2 p. 373) et de nombreux autres dans *L'Astronomie* et *Bulletin de la Société Astronomique de France*. Le plus intéressant reste cependant la présence de nombreuses héliogravures non signées, tout particulièrement de clichés de la Lune par les Henry (*La Nature* 1884 s2 p. 305, 1886 s1 p. 24, *L'Astronomie* 1886 p. 45-56, 1887 p. 161-167) et l'apparition de la mention « photogravure » pour un cliché de la nébuleuse d'Andromède par Roberts (*L'Astronomie* 1889 p. 121), qu'on retrouve ensuite sur des clichés de Mars par W. Pickering (1891 p. 340), de taches solaires par Janssen (1892 p. 147) et par Flammarion (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1905 p. 520, 1906 p. 53), Mars par Lampland (1908 p. 156), indiquant l'utilisation de procédés mécanisés nécessitant une moindre intervention humaine.

On peut ainsi remarquer que la plupart des reproductions dessinées et gravées (sur bois) de photographies l'ont été par des spécialistes, si ce n'est de l'astronomie, au moins des illustrations scientifiques, techniques et industrielles. Les impressions en planches séparées ont cependant été confiées à des artisans ou ateliers qualifiés, maîtrisant les techniques de lithographie ou d'héliogravure, produisant également des illustrations artistiques. Cependant, cette étude reste limitée par le peu d'informations disponibles sur de nombreux artisans recensés, et nécessiterait plus de temps pour être menée dans le détail. On note par ailleurs, que des plaques gravées sur bois ont été encore utilisées tardivement, avec un graveur cité en 1905, et un dessinateur cité en 1914. Cependant, l'inexistence d'une mention de « dessin » ou, au contraire, d'un procédé plus mécanisé ne peut être interprétée comme la confirmation d'une reproduction directe, sans intermédiaire. La comparaison des reproductions des années 1880 avec celles des années 1910 semble, d'apparence, confirmer le passage d'une reproduction manuelle par le dessin à une utilisation plus commune à la reproduction directe, mais il convient de rester prudent quant à cette interprétation,

500. Voir notice de la BNF : <https://data.bnf.fr/fr/15318111/dujardin/>.

501. https://ia800405.us.archive.org/22/items/gravuresphotogra00goup_0/gravuresphotogra00goup_0.pdf.

limitant ainsi l'analyse des méthodes de reproductions et de leurs acteurs aux seuls clichés pour lesquels ces informations étaient clairement disponibles.

5.2.2 Les éditeurs et imprimeurs d'ouvrages

Afin de terminer cette étude des acteurs reproducteurs, il convient également de se pencher sur les 9 imprimeurs des ouvrages, en charge de la reproduction des illustrations incluses dans le texte, mais également sur les 11 éditeurs, qui peuvent influencer le choix des impressions, ou simplement accepter de produire un ouvrage ou non⁵⁰² contenant des photographies.

L'*Astronomie Populaire* d'Arago est ainsi éditée par Gide et Baudry, une librairie et maison d'édition active dans les années 1850-1860, fondée par Casimir Gide (1804-1868), compositeur de musique, mais également lithographe d'estampes, et son associé Jean Baptiste Baudry (1814-1850). L'impression est confiée aux ateliers de Jules Claye (1806-1886), un ancien ouvrier typographe qui reprend la direction des imprimeries Fourier en 1834, et qui assure également l'impression des œuvres de Victor Hugo⁵⁰³.

Parmi les plus importants éditeurs de l'époque présents dans ce corpus, on retrouve Hachette, fondé en 1826 par Louis Hachette (1800-1864) qui, grâce aux commandes du ministère de l'Instruction Publique dans les années 1830, se spécialise dans les ouvrages scolaires et universitaires. Cette maison d'édition travaille avec plusieurs imprimeurs attitrés, dont Charles Lahure (1809-1887)⁵⁰⁴, dirigeant l'entreprise familiale éponyme employant près de 500 ouvriers dans les années 1850, qui imprime non seulement des ouvrages de Hachette, mais aussi de Hetzel ou de Dentu, et des périodiques, dont le *Figaro* et *Le Parisien Illustré*, premier journal avec gravure en couleurs par chromotypographie en 1883 (Lahure 2005; Mellot 2005). C'est Lahure qui se charge d'ailleurs de l'impression des éditions du *Ciel* de Guillemain qu'édite Hachette. Cette dernière lance également la *Bibliothèque des Merveilles* qui publie 175 titres de vulgarisation scientifique et technique de 1865 à 1956, dont les *Merveilles Célestes* de Flammarion. L'édition de 1875 est produite à l'imprimerie de Simon Raçon (1810-1903), actif de 1852 jusqu'à la fin des années 1870⁵⁰⁵, alors que l'édition de 1897 sort des presses de Paul Auguste Frédéric Brodard (1837-1908), à Coulommiers⁵⁰⁶ (Seine-et-Marne). L'imprimerie de ce dernier est fondée en 1858⁵⁰⁷ et devient l'un des partenaires attitrés des éditions Hachette à la fin des années 1870, avant que son fils, Paul René Brodard (1865-1929), ne s'associe avec Taupin⁵⁰⁸, autre collaborateur de

502. Bien évidemment, nous ne pouvons voir ici que les ouvrages effectivement édités, et non ceux refusés.

503. Voir la notice : <https://www.idref.fr/104494581>.

504. Imprimeur exclusif de 1858 à 1863.

505. Voir la notice : <https://www.idref.fr/149405103>.

506. Paul Brodard est élu maire de la ville de 1896 à sa mort en 1908.

507. Probablement par son père Paul Auguste Anatole (1816-?). Son grand-père Louis (1793-?), son oncle Alexandre (1824-?) et son cousin Raoul (1846-?) sont également actifs dans le domaine, soit dans cette imprimerie, soit indépendamment (Ecole des Chartes 2019b,c,d,e).

508. Joseph Taupin (1883-1950).

la maison d'édition, en 1923⁵⁰⁹. Cet imprimeur met également sous presse l'*Initiation Astronomique* de Flammarion, éditée par Hachette en 1908, qui paraît dans la collection des *Initiations Scientifiques* dirigée par le mathématicien Charles-Ange Laisant (1841-1920).

Cependant, Flammarion fait également éditer ses *Terres du Ciel* par la librairie académique Didier & Cie en 1877. Cet éditeur, fondé par Pierre-Paul Didier (1800-1865), auquel s'associent ses commis Glorian et Charles Morel⁵¹⁰, est bien connu de l'astronome français, qui recommande l'embauche de son frère Ernest Flammarion en 1867 (Fontaine 2020). L'impression de l'ouvrage est alors confiée à Émile Martinez (1835-1895), propriétaire d'un important atelier qui réalise, entre autres, des ouvrages d'Hachette, le journal *L'Illustration* ou la *Revue des Cours scientifiques* (Baillièrre 1895). En 1873, l'imprimeur Charles Marpon (1838-1890) engage Ernest Flammarion comme commis dans sa librairie parisienne, puis tous deux s'associent en 1875 pour fonder les éditions Marpon et Flammarion. Grâce au succès de l'*Astronomie Populaire* en 1880, les deux hommes se font un nom et éditent Zola, Michelet et bien évidemment Camille Flammarion, dont l'édition de 1884 de *Terres du Ciel*, et *Excursions dans le ciel* en 1898, en sus de toutes les rééditions de son best-seller précédemment cité. Si l'édition de 1880 est imprimée par Gauthier-Villars (voir ci-après), la maison d'édition fait l'acquisition de ses propres ateliers d'imprimerie en 1882 (celui d'Arnous de Rivière) et en 1885 (celui de Tolmer), avant de les revendre à Lahure en 1896⁵¹¹ (Parinet 1992).

Parmi les autres livres, *Les Étoiles* de Secchi, en 1879, et *Le Soleil*, de Young, en 1883, sont édités par la librairie Germer Baillièrre et C^{ie}, dans la collection de la *Bibliothèque Scientifique Internationale* que dirige le fondateur, Jean-Baptiste Baillièrre (1797-1885)⁵¹². Ancien commis de librairie, ce dernier ouvre sa librairie en 1818 et devient l'éditeur officiel de l'Académie Nationale de Médecine de 1827 à 1872⁵¹³. L'impression de l'ouvrage de Secchi est confiée à Brodard (voir ci-avant), tandis que pour celui de Young, elle est confiée aux Imprimeries réunies. Ces dernières, fondées en 1876, par Albert Quantin (1850-1933) qui reprend l'atelier de son ancien employeur, Jules Claye, fusionnent⁵¹⁴, par la suite, avec plusieurs autres imprimeurs parisiens, dont Martinet en 1890. Imprimant de nombreuses œuvres de Balzac, Flaubert, Hugo, Maupassant, mais aussi des revues et des planches illustrées en couleurs, l'association reste en activité jusqu'en 1914 au moins (Mollier 1988).

Le Soleil de Secchi, en 1870, est quant à lui édité et imprimé par Gauthier-Villars. Fondée en 1790 par Jean-Marie Courcier et rachetée par Jean-Albert Gauthier-Villars

509. L'imprimerie de Coulommiers fonctionne jusqu'à la fin des années 1960, et la société continue d'imprimer jusqu'à son rachat par le groupe CPI en 1998 (Roulot 2018).

510. Voir notice : <https://www.idref.fr/136392113>.

511. L'édition de 1898 des *Excursions dans le ciel* est cependant toujours indiquée comme imprimée par l'« Imprimerie E. Flammarion ».

512. Il édit 48 titres de 1873 à 1884. La collection perdure après sa mort, sous la direction de Félix Lacan, avec 75 titres de 1885 à 1919.

513. Il ouvre, en 1831, une succursale à Londres, qui devient la librairie du British Museum.

514. Quantin reste actionnaire majoritaire.

(1828-1898), fils d'imprimeur et ancien élève de l'École Polytechnique, en 1864, elle est la maison d'édition attitrée de l'Académie des Sciences, de l'Observatoire de Paris, du Bureau des longitudes et assure également la publication des œuvres complètes de mathématiciens et physiciens comme Cauchy, Laplace, Lagrange, Poincaré, etc. (Fonvielle 1898 ; Parville 1898 ; Vigineix 1964). Référence des ouvrages scientifiques, Gauthier-Villars assure également l'édition de *L'Astronomie* entre 1882 et 1894, mais, à partir de 1892, l'impression est confiée à l'« Imprimerie de la Bourse du Commerce (F. Bivort) ⁵¹⁵ ». Cette dernière est créée en 1880 par Charles Bivort (1845-1920), un libraire publiant des périodiques liés au commerce et à l'économie comme les *Tablettes statistiques et Documents législatifs*, le *Journal de la Meunerie* et le *Bulletin des Halles* (Muller 2022 ; Marco 2018, p. 107). En 1894, la Société Astronomique de France assure elle-même l'édition du *Bulletin*, puis de *L'Astronomie* au retour de ce titre en 1911, toujours imprimé par Bivort, qui est noté comme membre de la Société de 1897 à 1907, mais, en 1908, la mention change pour devenir « Imprimerie de la Société Astronomique de France (G. Bureau) ». Bien que n'ayant pas d'information sur l'identité de ce « G. Bureau », nous pouvons cependant noter que l'adresse de l'imprimerie reste identique : « 33, rue J.-J. Rousseau, Paris », dans le quartier des Halles.

La Nature, quant à elle, est éditée par Masson, un éditeur spécialisé dans la littérature scientifique, tout particulièrement en biologie, chimie et médecine. Fondée en 1804 par Nicolas Crochard (?-?) comme une librairie médicale, celle-ci est reprise par son fils Eugène puis, en 1836, par Victor Masson (1807-1879), ancien employé de Hachette, qui privilégie l'édition d'ouvrages scientifiques illustrés et de périodiques scientifiques, devenant le principal concurrent de Baillièrre. Son fils Georges (1839-1900) lui succède, puis son petit-fils Pierre-Victor (1865-1928) et enfin son arrière-petit-fils Georges (1900-1973) ⁵¹⁶ (Mollier 2005). L'impression est confiée dans un premier temps à Jules Créte (1837-1899), propriétaire d'une imprimerie familiale fondée par son père Louis-Simon (1802-1869) en 1837, puis reprise par son fils Edouard (1863-1942) en 1899 ⁵¹⁷ (Garcia et Morelli 2018 ; Lecomte 1929). À partir de 1878, l'impression est confiée à Lahure.

L'Astronomie de Marcel Moye paraît en 1913 dans la collection de la *Bibliothèque d'Astronomie et de Physique Céleste*, au sein de l'« Encyclopédie Scientifique publiée sous la Direction du D^r Toulouse ⁵¹⁸ (1857-1943) en 1909. », éditée par Octave Doin (1848-1919)

515. A partir de 1895, la mention est « Ch. Bivort ». Nous n'avons pu identifier qui était « F. », relativement à « Ch. », Charles.

516. L'éditeur fusionne en 2005 avec Elsevier France.

517. Spécialisée dans l'impression de périodiques illustrés, elle imprime *Paris-Match*, *Elle*, *Télé 7 Jours* et le *Journal de Mickey* à partir des années 1960, et ce, jusqu'à nos jours, où elle appartient au groupe Hachette.

518. Le D^r Toulouse est mentionné comme étant « Directeur du Laboratoire à l'École des Hautes-Études » (Moye 1913). Par ailleurs, cette « Encyclopédie » est extrêmement diversifiée, abordant autant la physique et l'astronomie que la sociologie ou la technique, avec par exemple *La solidarité sociale* de Guillaume-Léonce Duprat (1872-1956) en 1907 ou la *Fortification cuirassée* de Lucien-Jean-Frédéric Piarron De Mondesir

puis son fils Gaston (?-1962), qui gèrent leur librairie scientifique parisienne fondée en 1875, et qui éditent également, depuis 1878, la *Revue Médicale des Sciences*⁵¹⁹. Il n'existe cependant pas d'information sur l'imprimerie à laquelle cet ouvrage a été confié.

Pour son recueil *Le Ciel à Portée de Tous* en 1915, Rossard confie l'édition à un important imprimeur toulousain, B. Sirven, du nom de son fondateur, en 1834, Bernard Sirven (1813-1886) (Ecole des Chartes 2019g). Durant la guerre de 1870, l'imprimerie publie les dépêches de guerre, donnant naissance à la *Dépêche du midi*. Les ateliers sont repris par son fils Joseph (1834-1905)⁵²⁰ en 1876, qui diversifie l'activité de l'établissement avec la chromolithographie d'affiches et d'objets publicitaires⁵²¹, dont les cachous Lajaunie en 1890, marque qu'il rachète à son fondateur Léon Lajaunie (1841-1914) en 1904 et qui sera exploitée jusqu'à son rachat en 1987 (Le Pestipon 2005). À la mort de Joseph en 1905, son fils Henri (1863-1918) puis son petit-fils Gaston (1898-1957) reprennent l'entreprise et continuent de la faire prospérer⁵²².

Enfin, *La Science et la Vie*, créé par Paul Dupuy, est éditée par Excelsior, marque fondée par le journaliste Pierre Laffite (1872-1938) en 1913, reprenant le nom du journal illustré de photographies qu'il avait lancé en 1910. En 1915, Laffite revend son groupe à ses concurrents Jean Dupuy et ses fils Paul et Pierre, propriétaires du *Petit Parisien* et du *Miroir*. Après la disparition de l'*Excelsior* en 1940, et porté par la revue rebaptisée *Science et Vie* en 1943, le groupe se diversifie dans des mensuels spécialisés⁵²³ et disparaît en 2010, après son rachat par Mondadori en 2003.

Ainsi, la plupart des éditeurs impliqués dans les ouvrages du corpus sont spécialisés, ou du moins très impliqués, dans l'édition scientifique⁵²⁴, à l'exception notable de Sirven. Les imprimeurs sont par contre plus diversifiés, mais on note cependant que nombre d'entre eux sont des établissements importants, possédant des compétences notables dans l'impression des illustrations.

5.2.3 Conclusion

La reproduction des clichés au sein des livres et revues nécessite ainsi la collaboration de plusieurs acteurs techniques afin de pouvoir les imprimer. Cette reproduction passe en

519. La maison d'édition existe toujours, désormais spécialisée dans les publications médicales, et a été rachetée par le groupe John Libbey Eurotext en 2013.

520. Il est élu maire de Toulouse de 1884 à 1888.

521. Voir notices : https://data.bnf.fr/fr/14957471/imprimerie_b__sirven/ et <https://numistoria.com/fr/haute-garonne-31/3818-ste-b-sirven-imprimerie.html>.

522. Le petit-fils de Gaston, Alfred Sirven (1927-2005), sera fortement impliqué dans de nombreuses affaires de corruption dans les années 1990, celle des frégates de Taïwan ainsi que celle d'Elf.

523. *Science et Vie micro*, *Science et Vie junior*, *Les Cahiers de Science et Vie*, mais aussi *Biba*, etc.

524. Cette observation laisse ouverte la question de l'existence de « fonds » d'illustrations, photographiques ou non, possédés par les éditeurs, d'où les clichés pouvaient être utilisés. Nous pouvons également nous interroger sur l'existence d'échanges et de transactions de plaques photographiques, ou de plaques gravées à imprimer, de ces illustrations entre les éditeurs et/ou imprimeurs. Cette question peut, au final, se rattacher à celle des droits d'auteur, et de la cession de ceux-ci, appliqués aux iconographies.

partie par la copie dessinée puis gravée, grâce à des artisans le plus souvent spécialisés dans les illustrations scientifiques. Les impressions les plus remarquables, sur planche séparée, sont, pour leur part, confiées à des ateliers qualifiés et reconnus pour leur maîtrise de l'héliogravure ou d'autres techniques. Quant aux figures incluses dans le corps du texte, qu'elles soient dessinées ou reproduites par photogravure, similigravure, etc., elles sont le fruit du travail d'imprimeries importantes, travaillant avec les éditeurs des ouvrages, bien souvent spécialisés dans l'édition scientifique.

THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

Conclusion

L'émergence de l'astrophotographie imprimée en vulgarisation se situe à la convergence de l'astronomie, science noble millénaire, de la photographie, procédé naissant en plein développement, de la vulgarisation, pratique qui connaît un véritable âge d'or dans la deuxième moitié du XIX^e siècle, et de l'imprimerie, qui voit la mise au point de nouveaux procédés fortement liés à la photographie. Les évolutions des techniques de prises de vue, permettant des clichés toujours plus détaillés et diversifiés, et de la reproduction imprimée des clichés ont bien entendu été des facteurs déterminants, mais cette diffusion a nécessité la constitution d'un réseau d'acteurs, depuis les photographes jusqu'aux imprimeurs, afin de permettre leur diffusion massive auprès d'un large public.

Dans les années 1840, l'invention du daguerréotype, premier procédé photographique véritablement utilisable, est logiquement utilisé pour prendre les premiers clichés d'objets célestes, mais ses contraintes techniques limitent la production de cliché et ne laisse finalement qu'un unique cliché, celui du Soleil par Fizeau et Foucault (Arago 1854–57, p. 176) dans la vulgarisation imprimée en France.

Le collodion humide, apparu en 1851, fait entrer la photographie au sein d'un véritable travail astronomique, tout particulièrement sur les objets célestes les plus lumineux, la Lune et le Soleil. Les travaux de pionniers, tels De La Rue, Rutherford et Janssen, permettent de produire des clichés détaillés d'éclipse du Soleil et de la Lune. Cependant, la photographie au collodion humide reste une pratique périphérique à l'astronomie professionnelle, et souvent réservée à des expérimentateurs enthousiastes. De plus, la diffusion des clichés en vulgarisation est relativement limitée au sein des livres, le plus souvent sous forme de reproduction dessinée puis gravée « d'après photographie », mais quelques-uns bénéficient des progrès des méthodes mécanisées de reproduction comme la photoglyptie et l'héliogravure.

L'arrivée du procédé argentique, au début des années 1880, marque profondément la science astronomique en permettant la découverte de nouveaux objets (nébuleuses, amas...) et de nouveaux détails pour les anciens (Lune, Soleil, comètes, planètes). Les grands observatoires institutionnels et professionnels s'emparent de cette nouvelle technique et lancent les premiers projets de recherche astrophotographique, à commencer par celui de la Carte du Ciel qui, bien qu'échouant à sa tâche, demeure la première grande collaboration scientifique internationale. La photographie argentique favorise également l'émergence de nouveaux domaines de recherche, à commencer par l'astrophysique, ainsi que l'apparition de grands recueils dédiés à la Lune, au Soleil ou aux objets du ciel profond. Cette diversification des objets se retrouve grandement en vulgarisation, bien que leur diffusion soit surtout notable dans les revues. Si le dessin gravé reste la méthode de reproduction privilégiée durant les années 1880 et 1890, de nombreux clichés bénéficient de procédés mécanisés, tout particulièrement grâce à l'héliogravure. À la fin des

années 1890, malgré la quasi-disparition de grands livres dédiés due à la fin de l'âge d'or, les revues, portées par les améliorations des reproductions imprimées directes, diffusent massivement des photographies de grands événements astronomiques, éclipses et comètes en tête, mais également des clichés planétaires, tandis que les clichés des nébuleuses et d'amas sont toujours régulièrement publiés.

Cette diffusion de ces clichés, depuis le photographe jusqu'au lecteur, à travers les ouvrages de vulgarisation, a nécessité l'intervention de plusieurs acteurs qui ont chacun pu influencer la présence des objets célestes et la manière dont ils ont été présentés.

Ainsi, l'étude des astrophotographes et observatoires aux sources des clichés permet de mieux comprendre le contexte de leur production. Dans le corpus, 123 astrophotographes ont ainsi été identifiés, parmi lesquels la moitié sont français, ayant produit 602 (59%) des clichés. Les observatoires d'État ont contribué notablement à ce total (135 clichés, 22% des contributions françaises), notamment avec les clichés lunaires de Lœwy et Puiseux et les clichés du ciel profond des frères Henry. Mais c'est la figure de Camille Flammarion qui domine le paysage de l'astrophotographie vulgarisatrice : tout d'abord avec son observatoire de Juvisy (221 clichés, 37% des français), où opère Quénisset, principal contributeur individuel du corpus (174 clichés, 16,5% du total, 29% des français); ensuite à travers la Société Astronomique de France et ses revues, non seulement lieu de transmission des professionnels vers les amateurs grâce aux conférences qui y sont tenues, mais aussi de transmission entre amateurs et de pratiques astrophotographiques à son observatoire; enfin, grâce à son réseau, se liant à celui formé par la Société, qui structure l'envoi des clichés amateurs nationaux (304 clichés, 50,5% des français), mais aussi à l'étranger.

Parmi ces contributions étrangères (331 clichés, 32% du total), nous pouvons relever la prédominance des Américains (13 astronomes, 188 clichés, 27% des contributions étrangères), bien aidés par le lien qu'entretiennent Flammarion et Lowell, surtout en matière de photographie planétaire (118 clichés en 29 figures, soit respectivement 80% et 64%), tandis que les Britanniques, pourtant nombreux (14 noms, 1^e contingent étranger) et principaux contributeurs à l'ère pré-argentique (25 des 38 clichés, la moitié des photographes cités), ne contribuent que minimement au corpus. Dans le reste du monde, à l'exception de quelques contributions professionnelles notables comme celles de Max Wolf ou Comas Sola, un grand nombre de prises de vue reproduites reste l'œuvre d'amateurs, envoyées dans le cadre de la Société Astronomique de France.

Si 61 des astronomes cités ont opéré dans un cadre professionnalisé⁵²⁵, ayant produit 625 clichés (60%), 50 astronomes peuvent être considérés comme de purs amateurs (282 clichés, 27%⁵²⁶), ces derniers étant particulièrement actifs dans la photographie des événements célestes notables, comme la survenue d'éclipse de Soleil ou de Lune, ou le passage d'une comète. Parmi l'ensemble des photographes dont nous avons pu étudier le

525. Observatoires institutionnels ou professionnels.

526. 53 clichés, soit 5 sont l'œuvre d'astronomes privés.

parcours, nous pouvons remarquer que seuls 26 ont reçu des formations académiques à l'astronomie ou aux mathématiques avant de prendre leurs premiers clichés, tandis que 42 sont avant tout des praticiens, parfois autodidactes, dont certains intègrent par la suite un observatoire professionnel. Notons également que le projet de la Carte du Ciel a impacté, aussi bien positivement que négativement, la production de clichés diffusables en vulgarisation, d'abord en permettant à des observatoires institutionnels français, et professionnels étrangers, de s'équiper en matériel astrophotographique de qualité, dans le cadre d'une collaboration internationale voulant appliquer cette nouvelle technique à la recherche scientifique, mais surtout en mobilisant une grande partie des ressources matérielles et humaines dans un projet n'impliquant pas une telle diffusion en dehors des cercles savants.

Les transmissions de ces clichés vers les publications (livres, articles) et leurs auteurs, du moins pour celles qui ont pu être déterminées, ont été, de nouveau, structurés par les réseaux formés par Flammarion et la Société Astronomique de France. Les revues éditées par cette dernière, *L'Astronomie* et le *Bulletin*, véritables moteurs de diffusion des photographies, bénéficient d'articles écrits par des astronomes institutionnels, et illustrés de clichés de leurs observatoires respectifs, mais aussi de l'entourage direct de Flammarion et de son observatoire. C'est également cette Société qui reçoit de très nombreuses contributions françaises et étrangères qui sont ensuite publiées dans les revues, en sus des échanges épistolaires de Flammarion lui-même. Les clichés envoyés sont parfois accompagnés d'un article décrivant le travail technique effectué ou les observations relevées en même temps, ou à partir des clichés joints. Un petit nombre de reproductions (98 clichés) sont, pour leur part, empruntées à d'autres publications, que ce soit des recueils photographiques, des publications scientifiques ou des périodiques de vulgarisation étrangère.

À partir des clichés obtenus, de nouveaux acteurs sont alors nécessaires pour les reproduire et les imprimer. En attendant la mise au point de procédés mécanisés, de moins en moins couteux, à partir de la toute fin du XIX^e siècle, le dessin et la gravure sur bois sont les principaux moyens d'impression à cout modéré utilisés, nécessitant l'intervention d'artisans, le plus souvent spécialisés dans la reproduction des illustrations scientifiques et techniques. Les reproductions utilisant des procédés plus mécanisés et couteux, comme l'héliogravure ou la lithographie, font, quant à elles, appel à des ateliers réputés à la production plus diversifiée. Nous pouvons également relever qu'entre deux éditions d'un même ouvrage, du corpus, il n'est pas rare de changer de dessinateur et de graveur. Cependant, l'étude de ces reproducteurs reste limitée par le faible nombre de noms relevés sur les illustrations imprimés. Enfin, les éditeurs, pour leur part, sont en général fortement impliqués dans l'édition savante ou vulgarisatrice, laissant cependant l'impression des ouvrages, et des photographies présentes dans le corpus du texte, à de grandes imprimeries généralistes.

Avant de terminer, il convient également de revenir sur l'utilisation de la base de données constituée à la fin de cette étude. Pour rappel, cette base compile les informations des 1042 clichés, répartis en 668 figures, recensés dans le corpus de ce mémoire. De nombreuses données ont ainsi pu en être extraites afin d'obtenir une approche quantitative des contributions personnelles et institutionnelles, et également de mieux comprendre les répartitions temporelles et géographiques des sources des clichés. Associée à une approche qualitative des acteurs cités, elle a permis d'étudier la présence de leur travail astrophotographique en vulgarisation, en centralisant et facilitant la recherche de données utiles à cet effet. Elle a également permis de mettre en relation différents acteurs : photographes, auteurs de livres ou d'articles et artisans reproducteurs, mais également des liens avec d'autres publications, et de tracer, en partie, un véritable réseau de diffusion des clichés produits. Cependant, cette base de données et son exploitation ont révélé quelques limites.

Tout d'abord, une adaptation de certains intitulés⁵²⁷ aurait facilité les recherches. Ensuite, l'ajout d'informations complémentaires est envisageable à court terme. Certaines informations techniques (focale, diamètre, etc. des instruments⁵²⁸) pourraient être utiles, en vue d'une utilisation des autres chercheurs, de même que le statut (amateur, professionnel, etc.) des astronomes au moment du cliché. Ce dernier point aurait été utile pour la production de certaines données statistiques qui ont nécessité le croisement de la base de données avec plusieurs listes différentes, ce qui a forcé certains choix. Par exemple, les clichés produits par des astronomes ayant contribué sous plusieurs statuts, comme Quénnisset, d'abord amateur puis professionnel, ont été comptabilisés sous son statut principal, celui de professionnel, minimisant statistiquement les contributions amateurs. Enfin, un apport plus substantiel serait l'inclusion, au sein de cette base, des versions numérisées des reproductions imprimées, permettant une exploitation par des outils de comparaison d'images, afin de la confronter à des fonds d'archives existants, ou d'autres bases de données comparables⁵²⁹ afin de permettre de comparer plus efficacement les reproductions avec les clichés originaux d'une part, et les différentes reproductions d'autre part, afin d'améliorer grandement notre connaissance de la transmission et de la diffusion de photographies à cette période. Cela nécessiterait néanmoins une autre forme que celle d'un fichier tableur, plus complète, plus robuste, mais peut-être exploitable différemment, qui serait complémentaire ou se substituerait à la base actuelle. Celle-ci, une fois corrigés certains défauts de conception précédemment notés, semble néanmoins une base solide pour être exploitée en vue d'autres recherches, mais aussi pour être étendue et complétée.

Au final, bien que permettant de donner un aperçu de l'état de la photographie astronomique et des acteurs qui ont contribué à sa diffusion en vulgarisation imprimée durant cette période, cette étude reste néanmoins incomplète de par son corpus, certes

527. Par exemple, le passage de l'intitulé « NOM_PHOTOGRAPHE_1 » sous la forme « Prénom Nom » a un dédoublement « NOM » et « PRENOM ».

528. Une partie de ces informations, est incluse, mais pas sous une forme exploitable.

529. Ou même une version étendue de la base actuelle.

représentatif des usages, mais fortement influencé par les revues de la Société Astronomique de France, et qui néglige d'autres sources, non seulement vulgarisatrices, comme des publications locales⁵³⁰, mais aussi de la presse généraliste. De plus, ce mémoire se concentre essentiellement sur l'objet photographique reproduit, ainsi qu'à son contexte direct (légende, article), et il serait intéressant d'étudier également le sujet de la photographie astronomique de manière plus large, à travers des articles qui s'y consacrent sans y intégrer de clichés, comme c'est le cas pour les articles de Trambly cités (*L'Astronomie* 1887, p. 382, 425. Voir 4.4.3 p. 129). De plus, ce mémoire ne prend pas en considération le public lecteur lui-même, ni d'autres relais de diffusion de l'astrophotographie, sauf de manière ponctuelle, comme les expositions, les conférences et projections publiques et les observatoires populaires. De même, une comparaison avec les pratiques à l'étranger, notamment au Royaume-Uni, aux États-Unis, en Allemagne ou en Espagne, serait intéressante pour pouvoir, par exemple, mettre en perspective le rôle, semble-t-il, moteur de la Société Astronomique sur la diffusion des photographies astronomiques en France. Une comparaison de l'ensemble des reproductions de ce corpus avec d'autres reproductions, ainsi que des fonds de clichés originaux, pourrait également permettre de mieux tracer les origines des reproductions et leur transmission d'un ouvrage à l'autre⁵³¹, mais aussi de mieux évaluer la part de clichés qui a effectivement été reproduit. Sur ce dernier point, l'exploitation des archives épistolaires de Flammarion, de la Société Astronomique de France ou de *La Nature*, si elles existent, permettraient d'évaluer et de mieux comprendre la part de clichés effectivement publiés, comparativement au nombre et à la nature des clichés envoyés. Enfin, une comparaison avec l'usage des photographies provenant d'autres disciplines impliquant la présentation d'éléments visuels (zoologie, botanique, archéologie, etc.), tout particulièrement celles nécessitant l'usage d'instruments optiques, comme la biologie microscopique, serait un apport intéressant dans l'étude des illustrations en vulgarisation.

530. Par exemple, le *Bulletin de l'Observatoire populaire de Rouen*, publié de 1897 à 1913.

531. Y compris l'existence possible de banques d'images chez les éditeurs, et de transactions entre eux.

THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

Bibliographie

Corpus

Revues

Bulletin mensuel de la Société Astronomique de France (1895-1911), Paris.

L'Astronomie, Revue d'astronomie populaire, de météorologie et de physique du globe (1883-1894), Paris.

L'Astronomie, Revue mensuelle d'astronomie, de météorologie et de physique du globe et bulletin de la Société astronomique de France (1911-1915), Paris.

La Nature (1873-1915), Paris.

La Science et La Vie (1913-1915), Paris.

Livres

ARAGO François (1854–57), *Astronomie Populaire*, Paris, Gide et J. Baudry.

BOVIER-LAPIERRE Gaspard (1891), *Astronomie pour tous*, Paris, Jouvot & Cie.

FLAMMARION Camille (1862), *La Pluralité des mondes habités*, 1^{ère} édition, Paris, Mallet-Bachelier.

— (1865), *Les Merveilles Célestes*, 1^{ère} édition, Paris, Hachette.

— (1867), *Les Merveilles Célestes*, 2^{ème} édition, Paris, Hachette.

— (1875), *Les Merveilles Célestes*, 5^{ème} édition, Paris, Hachette.

— (1877a), *La Pluralité des mondes habités*, 25^{ème} édition, Paris, Didier & Cie et Gauthier-Villars.

— (1877b), *Les Terres du ciel*, 1^{ère} édition, Paris, Didier & Cie.

— (1880), *Astronomie Populaire*, 1^{ère} édition, Paris, Marpon et Flammarion.

— (1881), *Les Étoiles et curiosités du ciel*, 1^{ère} édition, Paris, Marpon et Flammarion.

— (1884), *Les Terres du ciel*, 11^{ème} édition, Paris, Flammarion.

— (1890), *Astronomie Populaire*, Paris, Flammarion.

— (1897), *Les Merveilles Célestes*, Paris, Hachette.

— (1898), *Excursion dans le ciel*, Paris, Flammarion.

— (1899), *Les Étoiles et curiosités du ciel*, Paris, Flammarion.

— (1908), *Initiation Astronomique*, Paris, Hachette.

GUILLEMINE Amédée (1864), *Le Ciel*, 1^{ère} édition, Paris, Hachette.

— (1870), *Le Ciel*, 4^{ème} édition, Paris, Hachette.

— (1877), *Le Ciel*, 5^{ème} édition, Paris, Hachette.

LÉVY Albert (1889), *Le Pays des étoiles*, 2^{ème} édition, Paris, Hachette.

LORIDAN Jules (1896), *Astronomie Pittoresque*, Lille, Desclée, De Brouwer & Cie.

- MOYE Marcel (1913), *L'Astronomie*, Paris, Octave Doin et Fils.
- RAMBOSSON Jean (1877), *Histoire des Astres*, 2^{ème} édition, Paris, Firmin-Didot & Cie.
- ROSSARD Frédéric (1915), *Le Ciel à la portée de tous*, Toulouse, Observatoire de Toulouse.
- SECCHI Angelo (1870), *Le Soleil. Exposé des principales découvertes modernes*, Paris, Gauthier-Villars.
- (1879), *Les Étoiles, tome 1 & 2*, Paris, Germer Baillièrè & Cie.
- YOUNG Charles A. (1883), *Le Soleil*, Paris, Germer Baillièrè & Cie.

Recueils photographiques

- BARNARD Edward E. (1913), *Photographs of the Milky Way and Comets*, San Jose, Lick Observatory.
- DE LA RUE Warren et TURNER Austin Augustus (1858), *A series of 12 photographs of the Moon*, New York.
- JANSSEN Jules (1903), *Atlas de Photographies solaires*, Paris, Gauthier-Villars.
- KEELER James E. (1908), *Photographs of nebulae and clusters made with the Crossley reflector*, San Jose, Lick Observatory.
- LOEWY Maurice et PUISEUX Pierre (1894–1910), *Atlas Photographique de la Lune*, Paris, Observatoire de Paris.
- ROBERTS Isaac (1893), *Photographs of Stars, Star Clusters and Nebulae*, Londres, Knowledge Office.
- (1899), *Photographs of Stars, Star Clusters and Nebulae*, Londres, Knowledge Office.

Autres sources primaires

- AIRY George (1860), « Account of Observations of the Total Solar Eclipse of 1860, July 18, made at Hereña, near Miranda de Ebro », *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, p. 1-7.
- ANTONIADI Eugène (1910), « Sur la nature des “canaux” de Mars », *Astronomische Nachrichten*, p. 221.
- (1930), *La planète Mars : Étude basée sur les résultats obtenus avec la grande lunette de l’observatoire de Meudon et exposé analytique de l’ensemble des travaux exécutés sur cet astre depuis 1659*, Paris, Hermann.
- ARAGO François (août 1839), « Le Daguerriéotype », *Comptes rendus des séances de l’Académie des Sciences*.
- BACHIM Marcel (1922), « La signature de Colomb », *Journal de la Société des américanistes*, p. 291.
- (1926), « Expédition Stefansson au Groenland », *Journal de la Société des américanistes*, p. 366-367.
- BAILLAUD Benjamin, BALDET Fernand et LA BAUME PLUVINEL Aymar de (nov. 1909), « Sur la photographie de la planète Mars », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l’Académie des Sciences*, p. 836-841.
- BEALE Lionel S. (1868), *How to work with the Microscope*, Londres, Harrison.
- BERGERET Albert (1896), *Nancy Monumental et pittoresque*, Nancy, J. Royer.
- BLANADET Jules et al. (1868), *Catalogue des machines à vapeur et machines agricoles de MM. Albaret & Cie, successeurs de N. Duvoir*, Paris, Oberthur et fils.
- BOURGET Henri (1901), *Éclipse totale de Soleil du 28 mai 1900. Rapport de la mission organisée par l’Université de Toulouse*, Paris, Gauthier-Villars.
- BOURNAND François (1887), *Paris-salon 1887 par les procédés phototypiques de E. Bernard & cie. (1^{er} vol)*, Paris, E. Bernard & Cie.
- BUTLER Charles P. (juill. 1895a), « A Brilliant Meteor », *Nature*, t. 52, n° 1342, p. 269.
- (juill. 1895b), « A Brilliant Meteor », *Nature*, t. 52, n° 1342, p. 269.
- (jan. 1914), « Section for Spectroscopic Observations. Report on Nova Geminorum (2) 1912. Prefatory Note by the Director of the Spectroscopic Section. », *Memoirs of the British Astronomical Association*, t. 19, p. 108.
- BUTLER Charles P., NEWALL H. F., CARROLL J. A. et SMART W. M. (juin 1927), « Cambridge University, Solar Physics Observatory, Report on an expedition from the, to Aal (Hallingdal), Norway, to observe the total eclipse of the sun, 1927 June 29 », *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, t. 87, p. 676.
- BUTLER Charles P. et SALANAVE Leon E. (fév. 1955), « Photoelectric Measurements of Shadow Bands at the Total Solar Eclipse of June 30, 1954, on South Koster Island », *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, t. 67, n° 394, p. 16.

- CHAMBERS George (1861), *A handbook of descriptive and practical astronomy*, Londres, John Murray.
- CIRERA Ricardo (1906), « Notice Sur l'Observatoire et sur quelques observations de l'éclipse du 30 Août 1905 », *Mémoires de l'Observatoire de l'Ebre*, t. 1, p. 1-58.
- COMTE Auguste (1844), *Traité philosophique d'astronomie populaire*, Paris, Carilian-Goeury et V. Dalmont.
- CORNU A. (1897), « L'œuvre astrophysique de Fizeau », *Bulletin de la Société Astronomique de France*, p. 457-461.
- CORTIE Aloysius (jan. 1915), « Preliminary Report on the Total Solar Eclipse of 1914 August 21. », *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, t. 75, p. 105-117.
- COTTON Aimé (1938), « Notice nécrologique - Aymar de la Baume Pluvinel », *Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences*, p. 265-266.
- DE LA RUE Warren (déc. 1836), « On Voltaic Electricity and on the Effects of a Battery charged with Sulphate of Copper », *Philosophical Magazine*.
- (1857), « At the close of the meeting, Mr. Warren De La Rue exhibited a great variety of beautiful photographs of the moon, several of which he liberally placed at the disposal of Fellows of the Society », *Monthly Notices of the Royal astronomical Society*, p. 16-18.
- (avr. 1861), « Photographs of the Solar Eclipse of 18 July, 1860 », *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, t. 21, p. 177-178.
- (1862), « XVIII. The Bakerian lecture.—On the total solar eclipse of July 18th, 1860, observed at Rivabellosa, near Miranda de Ebro, in Spain », *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, t. 152, p. 333-416, DOI : 10.1098/rstl.1862.0021.
- (1863), « The Bakerian Lecture : On the Total Solar Eclipse of July 18th, 1860, Observed at Rivabellosa, near Miranda de Ebro, in Spain », *Proceedings of the Royal Society of London*, p. 58-64.
- DE LA RUE Warren et MÜLLER Hugo (1856), « Chemical Examination of Burmese Naphtha, or Rangoon Tar », *Proceedings of the Royal Society of London*, t. 8, p. 221-228.
- DRAPEYRON Ludovic (1884), « Carte murale physique et politique de la France au 1/80000 », *Revue Pédagogique*.
- ESPIN Thomas (juill. 1912), « The Dark Structures in the Milky Way », *The Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*, t. 6, p. 225-230.
- EXPOSITION UNIVERSELLE (NOTICE) (1878), *Exposition universelle de Paris. Année 1878. Section française. Classe XVI - Notice*, Paris.
- FLAMMARION Camille (1882), « A nos lecteurs », *L'Astronomie*, t. 1, p. 1-5.
- (1911), *Mémoires biographiques et philosophiques d'un astronome*, Paris, Flammarion.
- (avr. 1914), « La Lune n'est pas encore un astre mort », *La Science et La Vie*, n° 14, p. 3-17.

- FRISH G. (sept. 1855), « Publications nouvelles », *Bulletin bibliographique de G. Frisch*, t. 9, p. 2.
- GOULD B.A. (1895), *Memoir of Lewis Morris Rutherford, read before the National Academy, April 1895*.
- GUIGUET L. (1878), *Cours élémentaire et pratique de dessin industriel*, Paris, Furne, Jouvot et Cie.
- GUIGUET L. et PERSIN Paul (1855), *Cours préparatoire élémentaire de dessin linéaire appliqué aux figures de géométrie, à l'architecture, à la maçonnerie, à la charpenterie, à la menuiserie, à l'ébénisterie, à la serrurerie, aux machines, à l'agriculture et à l'ornementation par Guiguet fils, revu par P. Persin*, Paris, A. Logerot.
- HALE George (1928), « The Possibilities of Large Telescopes », *Harper's Monthly Magazine*, p. 639-646.
- HOLDEN Edward (1903), *Lick Observatory Atlas of the Moon*, Sacramento, W.W. Law.
- JANSSEN Jules (1862), « Note sur les raies telluriques du spectre solaire », *Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences*, p. 1280-1281.
- LA BAUME PLUVINEL Aymar de (1930), *Notice sur les travaux scientifiques de M. A. de la Baume Pluvinel*, Paris, Gauthier-Villars.
- LASTIC Edmond de (1900), *Vichy pittoresque*, Paris, E. Bernard & Cie.
- LIBERT Lucien (1902), « Observatoires populaires & privés (observatoire populaire de Rouen, observatoire Caron de Lillebonne) », *Annales de mon observatoire*, t. 4, p. 67-75.
- LOBO Francisco da Costa (1912), « Enregistrement cinématographique de l'éclipse du 17 avril, et forme un peu allongée du contour lunaire », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, p. 1396-1399.
- LOWELL Percival et MOYE Marcel (1909), *Mars et ses canaux, ses conditions de vie*, Paris, Mercure de France.
- MASCART Jean (1910), *Impression et observations dans l'île de Ténérife*, Paris, Flammarion.
- MELOTTE Philibert J. (1915), *A Catalogue of Star Clusters shown on Franklin-Adams Chart Plates*.
- MNRAS (1876), « Obituary : Fellows deceased : William Selwyn, D.D. », *Monthly Notices of the Royal astronomical Society*, p. 145-146.
- (1892), « Obituary : List of Fellows and Associates deceased : Beck, Joseph », *Monthly Notices of the Royal astronomical Society*, p. 229-230.
- (fév. 1923), « William Henry Wesley », *Monthly Notices of the Royal astronomical Society*, p. 255-259.
- MOREUX Théophile (1905), « Sur la constitution des taches solaires », *Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences*, p. 632-635.

- MOUCHEZ Ernest (1874), *Passage de Vénus sur le soleil du 9 décembre 1874 : mission de l'île Saint-Paul*, Paris, Académie des sciences.
- (1887), *La photographie astronomique à l'Observatoire de Paris et la Carte du ciel*, Paris, Gauthier-Villars.
- NASMYTH James et CARPENTER James (1874), *The Moon : considered as a planet, a world, and a satellite*, London, John Murray.
- NIÉPCE Nicéphore et DAGUERRE Louis (1829), *Bases du traité provisoire entre Nicéphore Niépce et Daguerre*.
- « Note 3567 » (1870), in, *Mémoire sur l'État actuel de l'Observatoire Impérial, présenté par les astronomes à son exc. Le ministre de l'Instruction Publique*, Paris, Observatoire de Paris.
- PAYMAL-LEREBOURS Noël (1840), *Excursions daguerriennes : vues et monuments les plus remarquables du globe*, Paris, Rittner et Goupil.
- PERRIN Jean (juin 1913), « Le Monde des atomes et l'agitation moléculaire », *La Science et La Vie*, n° 3, p. 385-389.
- PERROTIN Joseph (1899), *Annales de l'observatoire de Nice*, Nice, Observatoire de Nice.
- PICKERING William (1895), « Investigations in astronomical photography », *Annals of Harvard College Observatory*, p. 1-116.
- PICKERING William H. et PICKERING Edward C. (jan. 1895), « Investigations in astronomical photography », *Annals of Harvard College Observatory*, t. 32, P1-116.12.
- PRALON Antoine (1893), *Explication des ouvrages de peinture et dessins, sculpture, architecture et gravure, des artistes vivants exposés au Palais des Champs-Élysées*, Paris, Société des Artistes Français.
- QUÉNISSET Ferdinand (1891), « Observation de Jupiter », *Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences*, p. 390.
- (1903), « Photographie de la comète Borelly 1903c. Note de M. Quéniisset, présentée par M. Wolf. », *Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences*, p. 242-243.
- « Rapport annuel du Directeur de l'Observatoire naval de Washington » (1889), *Bulletin astronomique de l'Observatoire de Paris*, t. 6, p. 308-309.
- RAYET Georges (1887), *Notes sur l'histoire de la photographie astronomique*, Paris, Gauthier-Villars.
- « Résolution 2 » (1887), *Congrès astrophotographique international tenu à l'Observatoire de Paris pour le levé de la Carte du Ciel*.
- « Résolution 2 » (1891), *Congrès astrophotographique international tenu à l'Observatoire de Paris pour le levé de la Carte du Ciel*.
- « Résolution 4 » (1889), *Congrès astrophotographique international tenu à l'Observatoire de Paris pour le levé de la Carte du Ciel*.
- « Résolution 6 » (1887), *Congrès astrophotographique international tenu à l'Observatoire de Paris pour le levé de la Carte du Ciel*.

- REYNER Albert (1900), « Dispositif de M. Quéniſſet », *L'Année photographique*, p. 23-25.
- RUSSEL John (1840), *Carte de la lune gravée par John Russell d'après ses dessins originaux mesurés soigneusement avec un micromètre*, London, J. Wyld.
- SCHULTZ Leopold G. (1909), *Variable Star Observations*, <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1909phae.proj.1166S/abstract>.
- (1912a), « The Weather of 1911 », *Nature*, p. 33-34.
- (1912b), « Weather and the Ultra-violet Radiations of the Sun », *Nature*, p. 68-70.
- (1913), « Magnetic results at Pilar and Luarie Island, Orcadas del Sur, 1905-1912 », *Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity*, p. 195.
- SILVESTRE Armand et JAPHET (1892), *Le nu de Rabelais d'après Jules Garnier*, Paris, E. Bernard & Cie.
- SLIPHER Vesto (1912), « The radial velocity of the Andromeda Nebula », *Lowell Observatory Bulletin*, p. 256-257.
- (1915), « Spectrographic Observations of Nebulae », *Popular Astronomy*, p. 21-24.
- TISSANDIER Gaston (juin 1873), « Préface », *La Nature*, n° 1, p. V-VIII.
- (1883), *Les récréations scientifiques, ou L'enseignement par les jeux*, Paris, Masson.
- TRAMBLAY Gustave (1887), « Photographie lunaire dans les instruments de moyenne puissance », *L'Astronomie*.
- TROUVELOT Étienne (1877), « Results of observations made or directed by William Cranch Bond, AM George Phillips Bond, AM and Joseph Winlock AM, Part II : Astronomical Engravings of the Moon, Planets, etc. », *Annals of the astronomical observatory of Harvard college*, t. VIII, p. 3.
- (1882), *The Trouvelot Astronomical Drawings Manual*, New-York, Scribner.

THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

Sources secondaires

Vulgarisation

- BÉGUET Bruno (1990a), *La science pour tous : sur la vulgarisation scientifique en France de 1850 à 1914*, Paris, Bibliothèque du CNAM.
- (1990b), « La vulgarisation scientifique en France de 1855 à 1914 », *La Science pour tous*, Paris, Bibliothèque du CNAM, p. 6-29.
- (1990c), « Le livre de vulgarisation scientifique », *La Science pour tous*, Paris, Bibliothèque du CNAM, p. 50-68.
- BÉNÉDIC Catherine (1990), « Le monde des vulgarisateurs », *La Science pour tous*, Paris, Bibliothèque du CNAM, p. 30-40.
- BENSAUDE-VINCENT Bernadette et RASMUSSEN Anne (1997), *La science populaire dans la presse et l'édition. XIX^e et XX^e siècles*, Paris, CNRS Éditions.
- BIGG Charlotte (2015), « Travelling Scientist, Circulating Images and the Making of the Modern Scientific Journal : Norman Lockyer's Visual Communication of Astrophysics in Nature », *Nuncius*, t. 30, n° 3, p. 675-698, DOI : <https://doi.org/10.1163/18253911-03003002>.
- BOLTANSKI L. et MALDIDIER P. (1977), *La vulgarisation scientifique et son public : enquête sur "Science et vie". appendice statistique et interviews*, vol. 2, CORDES.
- CHRISTEN Carole (2014), « Les leçons et traités d'astronomie populaire dans le premier XIX^e siècle », *Romantisme*, n° 166, p. 8-20.
- COLIN Florence (1990), « Les revues de vulgarisation scientifique », *La Science pour tous*, Paris, Bibliothèque du CNAM, p. 71-91.
- GOVONI Paola (1997), « *Nature* à l'italienne. La presse de science populaire en Italie à la fin du XIX^e siècle », *La science populaire dans la presse et l'édition*, CNRS Histoire, Paris, CNRS Éditions, p. 175-189, DOI : [10.3917/cnrs.bensa.1997.01.0175](https://doi.org/10.3917/cnrs.bensa.1997.01.0175).
- GUIGNARD Laurence (2020b), *Illustrer la lune. Un exemple de divulgation d'un corpus d'images scientifiques dans la presse de vulgarisation (XIX^e siècle)*, https://www.revue-textimage.com/18_illustrer/guignard1.html (visité le 05/11/2021).
- (2020c), « Saisir l'apparence des astres, visualiser la lune (XVI^e-XX^e siècles) », *Nacelles*, <https://revues.univ-tlse2.fr:443/pum/nacelles/index.php?id=867>.
- (déc. 2020d), « Trois peintres de Lune. Des amateurs entre art, science et vulgarisation », *Romantisme*, n° 190, p. 26-39.
- HOHNSBEIN Axel (2019), *Les illustrations de La Nature : approche quantitative*, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02280856>.
- (2020), « Les merveilles de La Nature : illustration et vulgarisation scientifique dans la seconde moitié du XIX^e siècle », *Illustrer ?*, n° 12.

- (2021), *La Science en mouvement. La presse de vulgarisation scientifique au prisme des dispositifs optiques (1851-1903)*, Épistémocritique, <https://epistemocritique.org/la-science-en-mouvement/>.
- JEANNERET Yves (1997), « L'astronomie pour tous. Analyse d'une constellation éditoriale », *La science populaire dans la presse et l'édition*, CNRS Histoire, Paris, CNRS Éditions, p. 69-85, DOI : 10.3917/cnrs.bensa.1997.01.0069.
- KEMP Martin (août 1998), « Modeled Moons », *Nature*, n° 394, p. 837.
- LE LAY Colette (mars 2002), « Les livres de vulgarisation de l'astronomie (1686-1880) », thèse de doct., Université de Nantes.
- PARINET Élisabeth (1997), « Les éditeurs et le marché : la vulgarisation scientifique dans l'édition française », *La science populaire dans la presse et l'édition*, CNRS Histoire, Paris, CNRS Éditions, p. 31-50, DOI : <https://doi.org/10.3917/cnrs.bensa.1997.01.0031>.
- POIRIER Jacques (1997), « La santé en images à la fin du XIXe siècle. L'iconographie de la littérature de vulgarisation médicale de 1870 à 1914 », *La science populaire dans la presse et l'édition*, CNRS Histoire, Paris, CNRS Éditions, p. 103-119, DOI : 10.3917/cnrs.bensa.1997.01.0103.
- SMET Elsa de (2018), *Voir l'espace, astronomie et science populaire illustrée, 1840-1969*, Strasbourg, Presses universitaires de Strasbourg.
- TESNIÈRE Valérie (1993), « Le livre de science en France au XIX^e siècle », *Romantisme*, t. 80, p. 67-77.

Astronomie

- AUBIN David (2017), « The Moon for a twopence : street telescopes in nineteenth-century Paris and the epistemology of popular stargazing », *Early Popular Visual Culture*, t. 15, n° 2, p. 125-151, DOI : 10.1080/17460654.2017.1318516.
- (2022), « L'astronome de la place du Peuple. Discours et pratique scientifiques d'un ouvrier de Saint-Étienne, 1873–1895 », *Zilsel*, t. 2022, n° 1, p. 33-71, DOI : 10.3917/zil.010.0033.
- BRÜCK Mary T. (2005), « Lord Lindsay's expedition to Mauritius in 1874 », in *Transits of Venus : New Views of the Solar System and Galaxy, Proceedings of IAU Colloquium 196, held 7-11 June, 2004 in Preston, U.K.* Donald KURTZ (éd.), Cambridge, Cambridge University Press, p. 138-145.
- CLERKE Agnes (1902), *A Popular History of Astronomy During the Nineteenth Century*, London, A. et C. Black.
- FALKNER David E. (2021), Springer International Publishing, DOI : 10.1007/978-3-030-80309-4_13.

- GRANGE Juliette (2007), « Le rôle social des sciences : l'astronomie dans l'histoire de la modernité. », *Auguste Comte et le rôle social des sciences. L'exemple de l'astronomie*. Paris, L'Harmattan, p. 85-100.
- GROS Monique (2017), « Astronomes « professionnels » et « amateurs », du XVIII^e siècle à nos jours », in Arnaud HUREL (éd.), *La France savante*, Paris, Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques, p. 69-101, DOI : 10.4000/books.cths.2532.
- GUIGNARD Laurence (2020a), *Entre dessin et photographie : l'imagerie astronomique amateur*, <https://ams.hypotheses.org/1431>.
- KRONK Gary (2008), *Cometography*, t. 2, Cambridge, Cambridge University Press.
- LE LAY Colette (2019), *L'affaire des canaux de Mars*, <https://hal.science/hal-03212048>.
- MARRIOT Robert (1991), « Norway 1896 : the BAA's first organised eclipse expedition », *Journal of the British Astronomical Association*, p. 162-170.
- RITCHEY George et CHRÉTIEN Henry (1927), « Présentation du premier modèle de télescope aplanétique », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, p. 266-268.
- ROCHBERG Francesca (2004), *The Heavenly Writing : Divination, Horoscopy, and Astronomy in Mesopotamian Culture*, t. 1, Cambridge, Cambridge University Press.
- SAINT-MARTIN Arnaud (2011), « L'astronomie française à la Belle Époque. Professionnalisation d'une activité scientifique », *Sociologie du travail*, t. 53, n° 2, p. 253-272.
- TOBIN William (jan. 2016), « Evolution of the Foucault-Secretan reflecting telescope », *Journal of Astronomical History and Heritage*, p. 106-184.

Photographie astronomique

- BAJAC Quentin, BARRAU Aurélien, CANGUILHEM Denis, DE GOUVION SAINT-CYR Agnès et LAUNAY Françoise (2000), *Dans le champ des étoiles. Les photographes et le ciel 1850-2000*, Paris, Réunion des musées nationaux.
- BIGG Charlotte (jan. 1999), « Photography and the labour history of astronomy and astrophysics », *Astronomische Gesellschaft Abstract Series*, t. 15, p. 80.
- (2008), « La Carte du Ciel vue de Postdam », in Jérôme LAMY (éd.), *La Carte du Ciel*, Paris, EDP Science, p. 129-153.
- BRASCH Klaus (avr. 2017a), « A Short History of Astrophotography (Part 1) », *Journal of the Royal Society of Canada*, t. 111, p. 52.
- (déc. 2017b), « A Short History of Astrophotography (Part 2) », *Journal of the Royal Society of Canada*, t. 111, p. 252.
- CEPLECHA Zdeněk (1961), « Multiple fall of Příbram meteorites photographed », *Bulletin of the Astronomical Institute of Czechoslovakia*, n° 12, p. 21.

- CHINICCI Ileana (1999), *La Carte du Ciel. Correspondance inédite conservée dans les archives de l'Observatoire de Paris*, Palerme, Observatoire de Paris & Osservatorio Astronomico di Palermo G. S. Vaiana.
- DOLLFUS Audouin (2009), « 1909 : premières photographies au Pic du Midi », *L'Astronomie*, p. 27-30.
- (2010), « The first Pic du Midi photographs of Mars, 1909 », *Journal of the British Astronomical Association*.
- GENDLER Robert et GABANY R. Jay (2015), « The Birth and Evolution of Astrophotography », *Breakthrough! : 100 Astronomical Images That Changed the World*, Cham, Springer International Publishing, p. 1-13, DOI : 10.1007/978-3-319-20973-9_1.
- GRIFFITHS Martin (2015), « A Brief History of Astronomical Imaging », *Choosing and Using Astronomical Filters*, The Patrick Moore Practical Astronomy Series, New York, NY, Springer, p. 1-8, DOI : 10.1007/978-1-4939-1044-1_1.
- HINGLEY Peter D. (2001), « The first photographic eclipse », *Astronomy & Geophysics*, n° 42, p. 118-123.
- HINGLEY Peter D. et LAUNAY Françoise (2005), « Jules Janssen's "Revolver photographique" and its British derivative, "The Janssen slide" », *Journal for the History of Astronomy*, p. 57-79.
- HUGUES Stefan (2008), *The Ages of Astrophotography (1839 -2015)*, <http://www.catchersofthelight.com/>.
- LAMY Jérôme (2008), *La Carte du Ciel, Histoire et actualité d'un projet scientifique international*, Paris, EDP Sciences.
- LE COGUEEN Régis et LAUNAY Françoise (2005), « La lunette de photographie solaire Janssen », *L'Astronomie*, p. 71-75.
- LE GUET TULLY Françoise, DE LA NOË Jérôme et SADSAOUD Hamid (2008), « L'opération de la Carte du Ciel dans les contextes institutionnel et technique de l'astronomie française à la fin du XIX^e siècle », in Jérôme LAMY (éd.), *La Carte du Ciel*, Paris, EDP Science, p. 69-101.
- LE GUET TULLY Françoise, DE LA NOË Jérôme, SADSAOUD Hamid, LAMY Jérôme et DAVOIGNEAU Jean (2008), « Les traces matérielles de la Carte du Ciel : le cas des observatoires d'Alger et de Bordeaux », in Jérôme LAMY (éd.), *La Carte du Ciel*, Paris, EDP Science, p. 213-235.
- MEIZEL Laureline (2015), « La photographie imprimée à l'épreuve de l'édition exposée : fac-similé, image, illustration (1874-1957) », in Anne-Christine ROYÈRE et Julien SCHUH (éd.), *L'Illustration en débat : techniques et valeurs (1870-1930)*, Héritages critiques 4, Editions et presses universitaires de Reims, p. 421-446.
- RÉ Pedro (2010a), *E.C. Barnard's Photographs of the Milky Way and Comets*, http://www.astrosurf.com/re/barnard_book_1913.pdf.

- RÉ Pedro (2010b), *Jules Janssen's Atlas de photographies solaires*, http://www.astrosurf.com/re/janssen_solar_atlas_20181119.pdf.
- (2010c), *Timeline Astrophoto*, http://www.astrosurf.com/re/history_astrophotography_timeline.pdf.
- ROBERTSON Frances (2006), « Science and Fiction : James Nasmyth's Photographic Images of the Moon », *Victorian Studies*, n° 4, p. 595-623.
- SAINT-MARTIN Arnaud (2008), « La phase critique de la Carte du Ciel à Paris, 1920-1940 », in Jérôme LAMY (éd.), *La Carte du Ciel*, Paris, EDP Science, p. 109-122.
- SICARD Monique (1998b), « Le Revolver photographique de Jules Janssen », *Études photographiques*, n° 4.
- (2013), « L'Atlas photographique de la Lune, de MM. Loewy et Puiseux », *Revue de la BNF*, n° 44/2, p. 36-43.
- SOULU Frédéric (2022), « Un détecteur « idéal » ? La caméra électronique Lallemand (1936-1986) », in *Colloque : La caméra Lallemand : un instrument générique ? Approche socio-historique de l'optique électronique d'après-guerre*, Paris.
- VAUCOULEURS Gérard de (1958), *La photographie astronomique du daguerréotype au télescope électronique*, Paris, Albin Michel.

Sources biographiques

- ABETTI Giorgio (mars 1920), « Annibale Riccò, 1844-1919 », *Astrophysical Journal*, t. 51, p. 65-74.
- ADAMS Walter (1938), « George Ellery Hale », *The Astrophysical Journal*.
- AERSCHODT Leon van (1938), « José-Comas Solà (1868-1937) », *Ciel et Terre*, t. 54, p. 146-148.
- AITKEN Robert. (oct. 1930), « Herbert Hall Turner, 1861-1930 », *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, t. 42, n° 249, p. 277-280.
- ANTONIADI Eugène (1933), « M. Ilario Sormano », *L'Astronomie*, t. 47, p. 340-341.
- ARCHIVES DÉPARTEMENTALES DE L'OISE (2012), *De L'Oise à la lune. Léon Fenet, photographies 1883-1898*, https://archives.oise.fr/fileadmin/template/pdf/vos_cotes/culture/archives_dep/service_%5C%C3%5C%A9ducatif/Dossier_p%5C%C3%5C%A9dagogique_fenet.pdf.
- ASTRONÒMICS Grup d'Estudis (2001), *Josep Comas Solà*, <https://web.archive.org/web/20100620000851/http://www.astrogea.org/ipa/galeria/comas-sola/index.html>.
- BALDET Fernand (1946), « Émile Touchet », *L'Astronomie*, p. 89-91.
- BENSAUDE-VINCENT Bernadette (1989), « Camille Flammarion : prestige de la science populaire », *Romantisme*, p. 93-104.

- BLAIZOT Denis (2010), *Eugène Guillemin (1823-1893)*, <https://sciences.gloubik.info/spip.php?article1009>.
- BONIFÁCIO Vitor (2017), « Costa Lobo (1864-1945), the Coimbra Spectroheliograph and the Internationalisation of Portuguese Astronomy », *Cahiers François Viète*, t. III-3, p. 113-138.
- BONJOUR Katia, BRANDT Christophe, BONNARD-YERSIN Pascale et BONNARD-YERSIN Jean-Marc (2017), *Auguste Vautier-Dufour et le Téléphot*, Vevey, Musée suisse de l'appareil photographique.
- BOSLER Jean (1937), « Pierre Salet (1875-1936) », *L'Astronomie*, p. 159-462.
- CACHON Denis, COUTEAU Paul, DURAND Pierre et BOURGE Pierre (2004), « L'Abbé Moreux, astronome et vulgarisateur », *L'Astronomie*, p. 353-368.
- CAMPBELL William (1919), « Edward Singleton Holden », *Biographical Memoirs*.
- CANNON Annie (1932), « Solon Irving Bailey (1854-1931) », *Biographical Memoirs*.
- CHAPERON Danielle (1998), *Camille Flammarion : entre astronomie et littérature*, Paris, Imago.
- CHINNICI Ileana (2006), « Pietro Tacchini (1838-1905), a key-figure in the post-Unitarian Italian astronomy », *Mem. S.A.It. Suppl.*, t. 9, p. 28-34.
- CONSIGLI Jean-François (2015), *Charlois, l'astronome assassiné*, <https://jfconsigli.wordpress.com/charlois/>.
- CURLIN James Stevens (2022), *Ferdinand Quéniisset, Pioneering Astrophotographer*, Paris.
- D'AZAMBUJA Marguerite (1980), « Interview de Marguerite d'Azambuja, mai 1980 », *Bibliothèque numérique - Observatoire de Paris*, <https://bibnum.obspm.fr/ark:/11287/11zcX>.
- DE LA COTARDIÈRE Philippe et FUENTÈS Patrick (2016), *Camille Flammarion*, Paris, Flammarion.
- DUNCAN John (1952), « Carl O. Lampland's Obituary », *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, p. 293-296.
- DYSON F. W. (nov. 1911), « Ernest Herbert Beathie, The Observatory, Orlando Avenue, West Point, Mosman, Sydney, New South Wales; » *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, t. 72, n° 1, p. 1-2.
- DYSON Franck (fév. 1913), « Address on presenting the Jackson-Gwilt medal and gift to the Rev. T. H. E. C. Espin », *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, t. 73, p. 330.
- ELLIOTT Ian (jan. 2004), « William E. Wilson and his contemporaries », *The Antiquarian Astronomer*, t. 1, p. 11-12.
- EYCKERMANS Peter (2014), *Gerardimontium*, p. 27-35.
- FAIDIT Jean-Michel et GUIRAUD Christian (2012), « La tête dans les étoiles, le ciel comme terrain d'aventure : Gustave Trambly (1855-1918), un mérifonois d'adoption », *Études Héraultaises*, t. 2012, n° 42, p. 117-142.

- FERNANDEZ Tomas et TAMARO Elena (2004), « Biografía de José Joaquín Landerer », *Biografías y Vidas. La enciclopedia biográfica en línea*, <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/l/landerer.htm>.
- « Francesco Denza, 1834–94 » (1934), *Nature*, t. 133, p. 824-825.
- GEDALGE Amélie (1902), « Bloch, André », *Jewish Encyclopedia*, p. 252.
- GRINGRICH Curvin (1940), « Herbert Couper Wilson », *Popular Astronomy*, p. 230-239.
- GUIGNARD Laurence (2014), « Le « tourment lunaire » de Jules Pierrot-Deseilligny. Pratiques amateurs d'observation de la Lune », *Romantisme*, t. 166, n° 4, p. 65-78.
- HARGREAVES Frederik (1947), « Obituary Notices : Richey, George Willis », *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, p. 36-38.
- HARTOG P.J et MEADOWS A.J. (2011), « Rue, Warren de la », *Oxford Dictionary of National Biography*.
- HASTINGS Charles (1919), « James Edward Keeler (1857-1900) », *Biographical Memoirs*, p. 231-246.
- HOYT William Graves (1976), *Lowell and Mars*, Tucson, University of Arizona Press.
- HUGUES Stefan (2013), *Catchers of the light*, <http://www.catchersofthelight.com/>.
- HUMBERT Pierre (jan. 1940), « Marcel Moye (1873-1939) », *Ciel et Terre*, t. 56, p. 126-129.
- HUNTER A. (mars 1962), « Obituary Notices : Fellows : Philibert Jacques Melotte », *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society*, t. 849, p. 48.
- JAMES Stephen (1993), « Dr Isaac Roberts (1829-1904) and his observatories », *Journal of the British Astronomical Association*, p. 120-122.
- JUTEAU Robert (1984), *Discours sur le centenaire de la société*, <http://www.astrosurf.com/ssf/histoire/juteau.html>.
- LAGARDE-FOUQUET Annie (2019), « Henri Vallot (1853-1922) et la commission de topographie du Club alpin français », in *Des routes et des hommes : la construction des échanges par les itinéraires et les transports*, Paris, Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques.
- LARRIEU Antoine (mai 1959), « The French Selenographer C.M. Gaudibert », *Strolling Astronomer*, t. 13, n° 1-4, p. 19-20.
- LE GARS Stéphane (2012), « Jules Janssen : un refusé à l'ombre du Soleil », *Cahiers François Viète*, p. 99-120.
- LEMESHCHENKO N.D. et SHEVCHYUK T.V. (2008), « Hansky Aleksey Pavlovitch », *Odessa Astronomical Publications*, t. 21, p. 1-4.
- LEQUEUX James (2014), *Hippolyte Fizeau, Physicien de la lumière*, Paris, EDP Sciences.
— (2021), *Le Verrier*, Paris, EDP Sciences.
- LÉWY Maurice (1907), « Notice nécrologique sur M. Charles Trépied », *Bulletin astronomique de l'Observatoire de Paris*, p. 273-276.
- MNASAS (jan. 1943), « Gill's Work on the Determination of the Solar Parallax », *Monthly Notes of the Astronomical Society of South Africa*, t. 2, p. 85.

- MNRAS (fév. 1920), « Father Walter Sidgreaves, S.J. », *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, t. 80, n° 4, p. 355-359.
- (fév. 1921), « Obituary Notices : Fellows : Lockyer, Sir Joseph Norman », *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, t. 81, p. 261-266.
- (fév. 1926), « Obituary Notices : Fellows : Cortie, Aloysius L. », *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, t. 86, p. 175-177.
- (fév. 1929), « Obituary Notices : Fellows : Maunder, Edward Walter », *Monthly Notice of the Royal Astronomical Society*, t. 89, p. 313-318.
- (fév. 1933), « Obituary Notices : Associates : Wolf, Max », *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, t. 93, p. 236-238.
- MÜNZEL Gisela (jan. 2001), « Ladislaus Weinek (1848-1913) », *Acta Historica Astronomiae*, t. 13, p. 127-166.
- OSTERBROCK Don (1993), *Pauper and Prince - Ritchey, Hale and the Big American Telescopes*, Tucson, University of Arizona Press.
- PASACHOFF Jay, OLSON Roberta et MARTHA Hazen (1996), « Les premières photographies de comètes : Usherwood, Bond et Donati 1858 », *Journal for the History of Astronomy*, p. 129-145.
- PASACHOFF Naomi (2020), « Tennant, James Francis (1829–1915) », in, *Oxford Dictionary of National Biography*, Oxford, Oxford University Press.
- POHLE Joseph (1912), « Angelo Secchi », in, *The Catholic Encyclopedia*, New-York, Robert Appleton Company.
- POIRIER-HAUDEBERT Sophie (2022), *Lucien Rudaux, astronome, illustrateur et photographe donvillais*, Saint-Lô, Archives départementales de la Manche.
- POLIDORI Laurent (2020), *Aimé Laussedat, le précurseur de la Photogrammétrie (1819-1907)*, Paris, Publi-Topex.
- POPOVA Maria (2019), *Figuring*, New-York, Pantheon Books.
- RAURICH Salvador (2009), *Tratado de astronomia práctica para el aficionado (Salvador Raurich, 1914)*, Sabadell, Agrupació Astronòmica de Sabadell.
- REES John K. (1892), « Lewis Morris Rutherford, Obituary », *Astronomy and Astrophysics*, p. 689-697.
- RENAUDOT-FLAMMARION Gabrielle (1942), « Armelin, Gaston », *L'Astronomie*, t. 56, p. 169.
- RENAUDOT-FLAMMARION Gabrielle et CAMUS Jacques (mai 1955), « Georges Fournier (1881-1954) », *L'Astronomie*, t. 69, p. 201-204.
- ROBLES Ciro B. (2010), « José Árbol y Bonilla y el Observatorio de Astronómico Zacatecas », *La Astronomía en México en el siglo XIX*, Mexico, Instituto de Astronomía y Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- RODÉS Luis (jan. 1922), « Notes : José Joaquin Landerer », *Ciel et Terre*, t. 38, p. 343.

- RODÉS Luis (1932), « Reverend Ricardo Cirera SJ », *Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity*, t. 37, p. 481-482.
- SERLE Percival (1949), « Russel, Henry Chamberlain », in, *Dictionary of Australian Biography*, Sydney, Angus et Robertson.
- SHEARS Jeremy (2015), « William Sadler Franks and the Brockhurst Observatory », *Journal of the British Astronomical Association*, p. 220-228.
- STRÖMGREN Elis (1919), « Hans Emil Lau », *Astronomische Nachrichten*, t. 208, p. 151-152.
- SYDNEY : ARCHIVES & HISTORY RESOURCES City of (s. d.), *Beattie, Ernest Herbert*, <https://archives.cityofsydney.nsw.gov.au/nodes/view/1873915>.
- TENN Joseph (1994), « Max Wolf : The Twenty-Fifth Bruce Medalist », *Mercury*, t. 23, p. 27-28.
- TURNER Herbert (1903), « Obituary : Andrew Ainslie Common », *The Observatory*, p. 304-308.
- VÉRON Philippe (2016), *Dictionnaire des astronomes français 1850-1950*, <http://www.obs-hp.fr/dictionnaire/>.
- VILLEGAS Hernan Rodriguez (2001), *Historia de la Fotografía, Fotógrafos en Chile durante el siglo XIX*, Santiago, Centro National del Patrimonio Fotografico.
- WARNER Brian (1979), *Astronomers at the Royal Observatory, Cape of Good Hope*, Cape Town, Balkema.
- WESLEY William (1896), « Ranyard, Arthur Cowper », in, *Dictionary of National Biography, 1885-1900*, London, Smith, Elder & Co.
- WOOD Derek (1997), « Daguerre and his Diorama in the 1830s : some financial announcements », *Journal of the European Society for the History of Photography*, n° 6, p. 35-40.
- WOOLEY Richard (juin 1961), « Harold Spencer Jones 1890-1960 », *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society*, t. 7, p. 136-145.
- (nov. 1971), « Charles Rundle Davidson 1875-1970 », *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society*, t. 17, p. 193-194.
- ZAHNKLE Kevin (2001), « Decline and fall of the martian empire », *Nature*, p. 209-213.

Observatoires

- ANSARI S. M. Razaullah (1975), « On Indian Observatories in the 19th century », *Proceedings of the Indian History Congress*, t. 36, p. 523-530.
- AYMAR Colette et MAYEUR Laurence-Anne (2016), « L'observatoire de Juvisy-sur-Orge, l'« univers d'un chercheur » à sauvegarder », *In Situ*.
- AYMARD Colette et MAYEUR Laurence-Anne (2017), *L'observatoire de Juvisy-sur-Orge, l'« univers d'un chercheur » à sauvegarder*, <http://journals.openedition.org/insitu/13211>.

- CLIFTON Gloria (1976), « The Royal Observatory, Greenwich, London : Presenting a Small Observatory Site to the Public », in, *Greenwich Observatory : Origins and Early History Vol.1*, London, Taylor & Francis Ltd.
- FASTRUP Ole (1997), *Urania Kikkerten 1897 - 1997 – og menneskene bag (Urania Bino-culars 1897-1997 - and the people behind it)*, Aalborg, NAFA.
- FOURNIER Georges (1950), « Un Demi-Siècle a l'Observatoire de la Societe Astronomique de France », *L'Astronomie*, t. 64, p. 325-340.
- FUENTÈS Patrick (juin 2006), « Naissance et renaissance d'un observatoire », in *Confé-rence à Juvisy*.
- GLASS Ian (2009), « The Royal Observatory, Cape of Good Hope, a Valuable Cultural Property », in *Cultural heritage of astronomical observatories : from classical astro-nomy to modern astrophysics ; Proceedings of the International ICOMOS Symposium in Hamburg, Oct. 14-17, 2008*, Gudrun WOLFSCMIDT (éd.), p. 211-215.
- GREENE Mark (1988), *A science not earthbound : a brief history of astronomy at Carleton College*, Northfield, Carleton College.
- HERS Jan (jan. 1987), « The history of the Transvaal Observatory », *Monthly Notes of the Astronomical Society of South Africa*, t. 46, p. 17-19.
- Histoire de l'Observatoire de la Côte d'Azur* (2016), <https://www.oca.eu/fr/hist-histpat>.
- LAMY Jérôme (2007a), « Chapitre 7. Toulouse et l'ambition républicaine pour l'astro-nomie », in, *L'observatoire de Toulouse aux XVIII^e et XIX^e siècles : Archéologie d'un espace savant*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes.
- (2007b), « Chapitre 8. Le laboratoire ou l'usine ? », in, *L'observatoire de Toulouse aux XVIII^e et XIX^e siècles : Archéologie d'un espace savant*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes.
- (2007c), « Chapitre 9. La vie de l'observatoire », in, *L'observatoire de Toulouse aux XVIII^e et XIX^e siècles : Archéologie d'un espace savant*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes.
- MAISON Laetitia (2007), « Exemple de la fondation d'un observatoire de province français à la fin du XIXe siècle : l'Observatoire astronomique de Bordeaux », in *Transmission et diffusion des savoirs dans le Sud de la France. Actes du 126e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, « Terres et hommes du Sud », Toulouse, 2001*, t. 126, 13, Paris, Editions du CHTS, p. 99-102.
- MISCH Anthony (1998), *Building the Observatory*, http://collections.ucolick.org/archives_on_line/bldg_the_obs.html.
- NAFA (2018), *The Urania Observatory in Copenhagen (1897-1988) and in Aalborg (from 1988)*, Aalborg.
- READE Vera (juill. 1972), « The Radcliffe Observatory, Oxford, 1772-1929. », *Journal of the British Astronomical Association*, t. 82, p. 377-378.

- SHARMA Kamayani (2023), « Why did the British photograph the sun every day from Dehradun for 47 years ? », *Scroll.in*, t. 36, <https://scroll.in/magazine/1043435/why-did-the-british-photograph-the-sun-every-day-from-dehradun-for-47-years>.
- SOULU Frédéric (2016), « Développement de l’astronomie française en Algérie (1830-1938) : astronomie de province ou astronomie coloniale ? », thèse de doct., Université de Nantes, Faculté des sciences et des techniques.
- STEELE Diana (1997), « Yerkes Observatory : A century of stellar science », *The University of Chicago Chronicle*.

Impression, édition et reproduction

- ARTMONSKY Ruth (2013), *The pleasures of printing : Thomas Griffits at Vincent Brooks, Day & Sons and the Baynard Press*, London, Artmonsky Arts.
- BAILLIÈRE Émile (1895), « ÉMILE MARTINET 1838 — 1895 », *Bibliographie de la France*, t. 20.
- BOURGET Virginie (2007), « L’œuvre d’art à l’épreuve de sa reproduction imprimée », thèse de doct., Université Rennes 2,
- CHEMINEAU Manuel (2012), *Fortunes de « La Nature » 1873-1914*, Münster, LIT Verlag.
- ECOLE DES CHARTES (2019a), *BECQUET Charles, Germain*, elec.enc.sorbonne.fr/imprimeurs/node/21623.
- (2019b), *BRODARD Louis, François*, elec.enc.sorbonne.fr/imprimeurs/node/25056.
- (2019c), *BRODARD Paul, Auguste, Anatole*, elec.enc.sorbonne.fr/imprimeurs/node/25098.
- (2019d), *BRODARD Pierre Alexandre*, elec.enc.sorbonne.fr/imprimeurs/node/25057.
- (2019e), *BRODARD Raoul*, elec.enc.sorbonne.fr/imprimeurs/node/26493.
- (2019f), *FRAILLERY Victor, Eugène*, elec.enc.sorbonne.fr/imprimeurs/node/22331.
- (2019g), *SIRVEN Jean, Bernard*, <http://elec.enc.sorbonne.fr/imprimeurs/node/24617>.
- FONTAINE Jean-Paul (2020), *Ernest Flammarion (1846-1936), le « Boucicaut du livre »*, <http://histoire-bibliophilie.blogspot.com/2020/06/ernest-flammarion-1846-1936-le.html>.
- FONVIELLE Wilfrid de (1898), « M. Gauthier-Villars », *La Science Illustrée*, t. 536.
- GARCIA Florian et MORELLI Sébastien (nov. 2018), « Corbeil-Essonnes : menacée de fermeture, l’imprimerie Hélio ouvre ses portes au public », *Le Parisien*.

- GERVAIS Thierry (2009), « De part et d'autre de la "garde-barrière" », *Études photographiques*, t. 23, p. 30-50.
- JOLL Evelyn, BUTLIN Martin et HERRMANN Luke (2001), *The Oxford Companion to J. M. W. Turner*, Oxford, Oxford University Press.
- LAFONT-COUTURIER Hélène (1996), « La maison Goupil ou la notion d'œuvre originale remise en question », *Revue de l'Art*, t. 112, n° 1, p. 59-69.
- LAHURE André (2005), *Histoire de l'imprimerie Lahure, quatre siècles qui ont marqué la typographie et l'édition*, Paris, Soregraph.
- LE PESTIPON Alain (mars 2005), « Léon Lajaunie (1841 - 1914) Un Toulousain à la fois très connu et méconnu », *L'Auta*, p. 104-112.
- LECOMTE George (1929), *Le centenaire de l'imprimerie Crété à Corbeil 1829 -1929*. Corbeil, Imprimerie Crété.
- LESSARD Denis (1982), « Les origines de la photo imprimée », *Communication. Information Médias Théories*, t. 5, n° 1, p. 235-240, DOI : 10.3406/comin.1982.1227.
- MARCO Luc (2018), *Homo Gestor, Histoire de l'édition gestionnaire française. I. Le marché concurrentiel 1486-1914*, Castres, Édi-Gestion.
- MELLOT Jean-Dominique (2005), « Lahure », in Pascal FOUCHÉ, Daniel PÉCHOIN et Philippe SCHUWER (éd.), *Dictionnaire encyclopédique du Livre, E-M*, Paris, Éditions du Cercle de la Librairie, p. 669-825.
- MOLLIER Jean-Yves (1988), « Une concentration réussie, la SA des Librairies-Imprimeries Réunies et la Maison Quantin », in, *L'Argent et les lettres : Histoire du capitalisme d'édition, 1880-1920*, Paris, Fayard, p. 151-168.
- (2005), « Masson », in, *Dictionnaire encyclopédique du Livre, E-M*, Pascal FOUCHÉ, Daniel PÉCHOIN et Philippe SCHUWER (éd.), Paris, Éditions du Cercle de la Librairie, p. 827-1023.
- MULLER Roger (2022), *Charles Bivort*, <https://www.autorenlexikon.lu/page/author/454/4545/FRE/index.html>.
- PARINET Élisabeth (1992), *La Librairie Flammarion : 1875-1914*, Paris, IMEC.
- PARVILLE Henri de (1898), « M. Gauthier-Villars », *La Nature*, t. 1290, p. 190-191.
- RENIÉ Pierre-Lin (juin 2007), « De l'imprimerie photographique à la photographie imprimée », *Études photographiques*, n° 20, p. 18-33.
- ROULOT Martial (2018), *Mémoire de métier*, <http://laitramshop.blogspot.com/2018/03/memoire-de-metier.html>.
- SCHLÜPMANN Klaus (1997), « Les avatars du réalisme à l'époque de la photo imprimée », *La science populaire dans la presse et l'édition*, CNRS Histoire, Paris, CNRS Éditions, p. 121-139, DOI : 10.3917/cnrs.bensa.1997.01.0121.
- VIGINEIX Jean-Pierre (1964), *Historique de l'imprimerie Gauthier-Villars de 1864 à 1964*, <http://lepetitvignet.over-blog.net/article-16180439.html>.

Autres

- AMAR Pierre-Jean (1998), *Histoire de la photographie*, Que sais-je ?, Paris, P.U.F.
- BERT Jean-François et LAMY Jérôme (2021), *Voir les savoirs. Lieux, objets et gestes de la science*, Paris, Anamosa.
- GAUDRAND Jean-Claude (1994), « Photographier à l'improviste. Impressions instantanées », in Michel FRIZOT (éd.), *Nouvelle Histoire de la photographie*, Paris, Bordas.
- GIRARD Jules (1878), « Séance du 19 Juin 1878 », *Bulletin de la Société de géographie*.
- HERMANGE Emmanuel (nov. 1996), « La Lumière », *Études photographiques*, n° 1.
- LOCHER Fabien (2008), *Le savant et la tempête. Étudier l'atmosphère et prévoir le temps au XIX^e siècle*, Collection Carnot, Rennes, Presses Universitaires de Rennes.
- MATHIEU Florian (2020), *À la porte l'assassin ! : quand les anarchistes voulaient exclure le roi d'Espagne de la Société astronomique de France*, <https://ams.hypotheses.org/1500>.
- MNRAS (1936), « The Franklin Adams Chart. Third Edition », *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, t. 97, p. 89-94.
- SAGAN Carl (1980), *Cosmos*, New York, Random House Inc.
- SICARD Monique (1998a), *La Fabrique du regard*, Paris, Odile Jacob.
- SPARROW Giles, DUMONT Véronique, GIACOMIN Audrey, PIED Sylviane et TAMITEGAMA Svetlana (2007), *Cosmos*, Paris, Editions Télémaque.
- TRAN Charles (2022), « 1858-1954 : Histoire de la Pharmacie pendant l'époque coloniale française au Vietnam », thèse de doct., Lyon 1.

THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

Illustrations

Table des figures

1	L'influence des représentations visuelles astronomiques	2
2	De l'objet astronomique au lecteur : acteurs et transmission	4
3	<i>Point de vue du Gras</i> de Nicéphore Niépce	16
4	<i>Excursions dagueriennes</i> , Vue d'Avignon	21
5	Daguerréotype de la Lune par John Draper	25
6	<i>Twelve Photographs of The Moon</i> de Warren De La Rue	27
7	Grande Nébuleuse d'Andromède par Isaac Roberts (1887)	30
8	Planche de la Carte du Ciel	34
9	p. 32-33 de <i>Photographs of Stars [...] vol. II</i> d'Isaac Roberts	36
10	<i>Photographs of the Milky Way and of Comets</i> de E.E. Barnard	38
11	Étoiles filantes dans le <i>Bulletin de la Société Astronomique de France</i> . . .	47
12	Clichés et Figures par an dans <i>L'Astronomie</i> et le <i>Bulletin de la Société Astronomique de France</i> (1883-1915)	54
13	Clichés et Figures par an dans <i>La Nature</i> (1882-1915)	56
14	Lieux de prises de vue des clichés (1840-1882)	58
15	Daguerréotype du Soleil par Fizeau et Foucault (1845)	59
16	Lieux de prises de vue des clichés (1883-1897)	66
17	La nébuleuse d'Orion, par Common, dans <i>L'Astronomie</i>	70
18	La nébuleuse d'Andromède, par Roberts, dans <i>L'Astronomie</i>	72
19	Lieux de prises de vue des clichés (1898-1915)	75
20	Plaque photographique de Mars, par Baldet, au Pic du Midi	85
21	Répartition mondiale des clichés (1840-1915)	90
22	L'observatoire portable de De La Rue pour l'éclipse de 1860	99
23	La grande Lunette de Meudon	110
24	Lieux de prises de vue des clichés en France	118
25	Quénisset testant un appareil photographique	123
26	Lucien Rudaux à son observatoire de Donville	132
27	Grande Comète de 1882 par Francine (1882)	135
28	Eclipse de Lune et roulis des navires (1892)	136
29	Lieux de prises de vue des clichés aux USA	139
30	Lieux de prises de vue des clichés au Royaume-Uni	148
31	Lieux de prises de vue des clichés en Europe, hors France	157
32	Observatoire d'Urania	163
33	Observation de Bonilla	166
34	Nébuleuse de la Lyre par Keeler	182

35	Amas des Chiens de chasse, par Turner	187
36	Surface de la Lune par Nasmyth	190
37	Comète de 1882, par Eyckermans	196
38	Nombre de clichés et figures par lieu, en Europe	234
39	Nombre de clichés et figures par lieu, en Amérique du Nord	234
40	Nébuleuse d'Orion par Henry Draper	235
41	Nébuleuse d'Orion par A. A. Common	235
42	Bolide par Charles P. Butler	236
43	Planche II du <i>Ciel</i> : Éclipse de 1860 par De La Rue	237
44	Reproduction originale de l'éclipse de 1860 par De La Rue (Fin)	238
45	Reproduction originale de l'éclipse de 1860 par De La Rue (Début)	239
46	Comparaison des représentations de l'Eclipse de 1860	240
47	Photographie de la Lune par Lewis Rutherford	241
48	Jupiter et Saturne par les frères Henry (1886)	242
49	Grande Comète de 1881 par Jules Janssen (1881)	243
50	La Lune et la Carte du Ciel depuis l'Observatoire de Paris	244
51	Photographie lunaire à l'observatoire de Paris	245
52	p. XXIX de l' <i>Atlas Photographique de la Lune</i> de Lœwy et Puiseux	246
53	p. XXVIII de l' <i>Atlas de Photographies Solaires</i> de Jules Janssen	247
54	Nébuleuse de la Lyre dans <i>Le Ciel à portée de tous</i>	248
55	Planche présentant des clichés de l'éclipse de 1912	249
56	Planche à multiples clichés de Jupiter et de Saturne	250
57	Mars par Lampland (1907)	251
58	« Photographie agrandie » de Mars par Lowell (1907)	252
59	Dessin de Mars par Antoniadi	252
60	Extrait de la base de données (1)	277
61	Extrait de la base de données (2)	278
62	Résultat de la recherche concernant Humbert	283

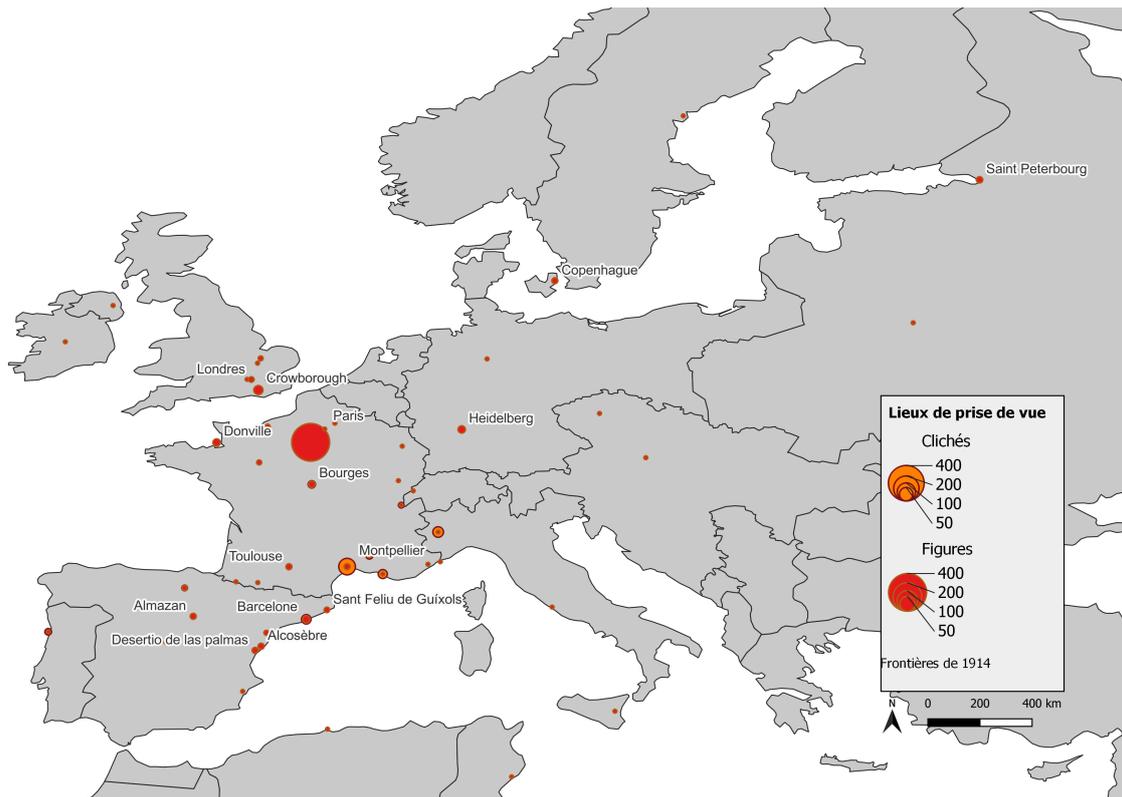


FIGURE 38 – Nombre de clichés et figure par lieux, en Europe⁵³²

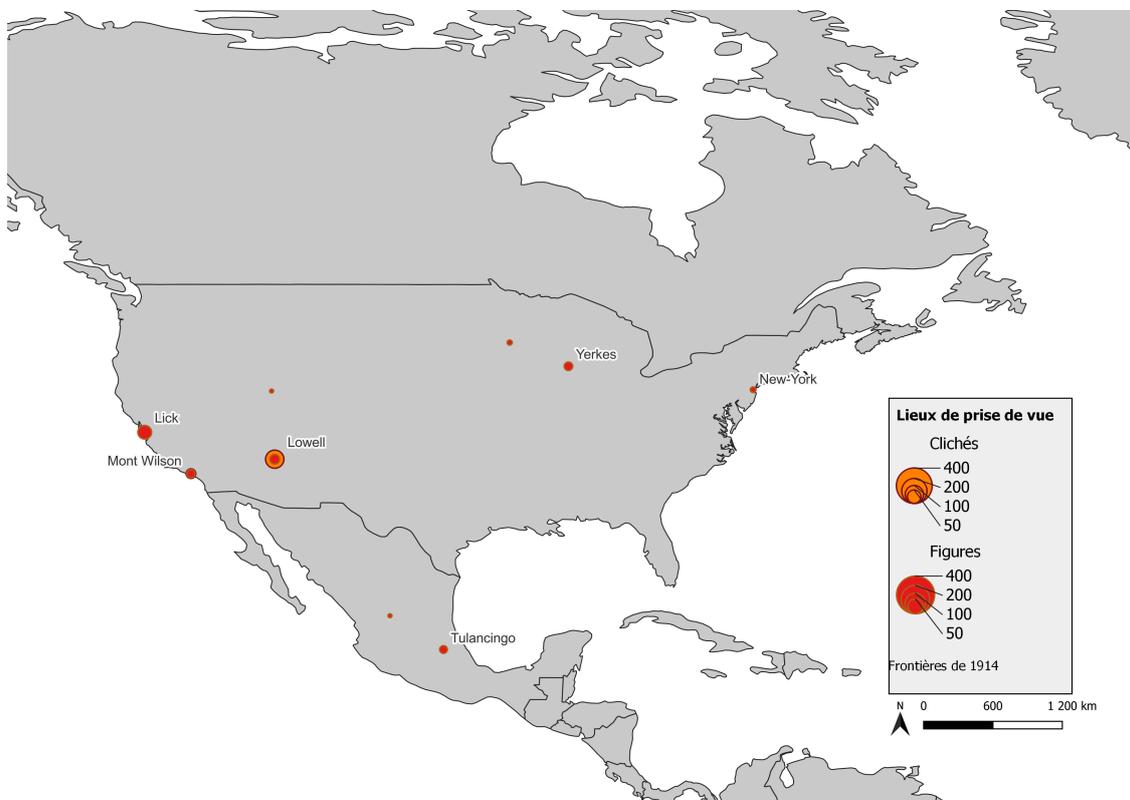


FIGURE 39 – Nombre de clichés et figures par lieu, en Amérique du Nord

532. Pour des raisons de lisibilité, Paris regroupe tous les lieux de la région parisienne, incluant Meudon et Juvisy. Seuls les lieux avec plus de deux contributions (figures) photographiques sont nommés.



FIGURE 40 – Nébuleuse d'Orion par Henry Draper (30 septembre 1880)

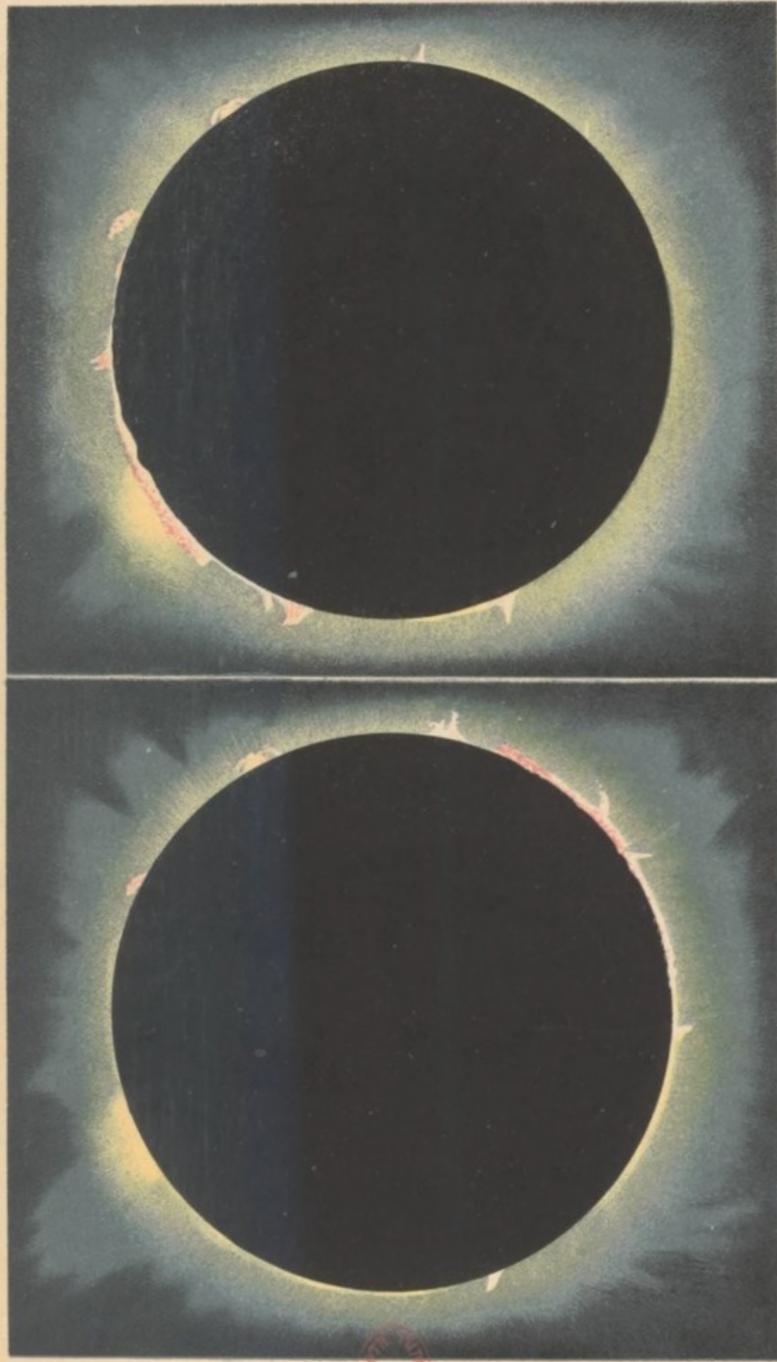


FIGURE 41 – Nébuleuse d'Orion par A. A. Common (1883) (Clerke 1902)



Fig. 42. — Explosion d'un bolide dans Andromède. (Photographie de M. C. P. Butler).

FIGURE 42 – Bolide par Charles P. Butler dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1901 p. 107) (gallica.bnf.fr/BNF)



ÉCLIPSE TOTALE DE SOLEIL

DU 18 JUILLET 1860.

Protubérances colorées du disque solaire, d'après Warren de la Rue
un instant après le commencement et avant la fin de la totalité.

Humbert del.

Imp. Bequet, Paris.

FIGURE 43 – Planche II du *Ciel* (Guillemin 1864) : Éclipse de 1860 par De La Rue (gallica.bnf.fr/BNF)

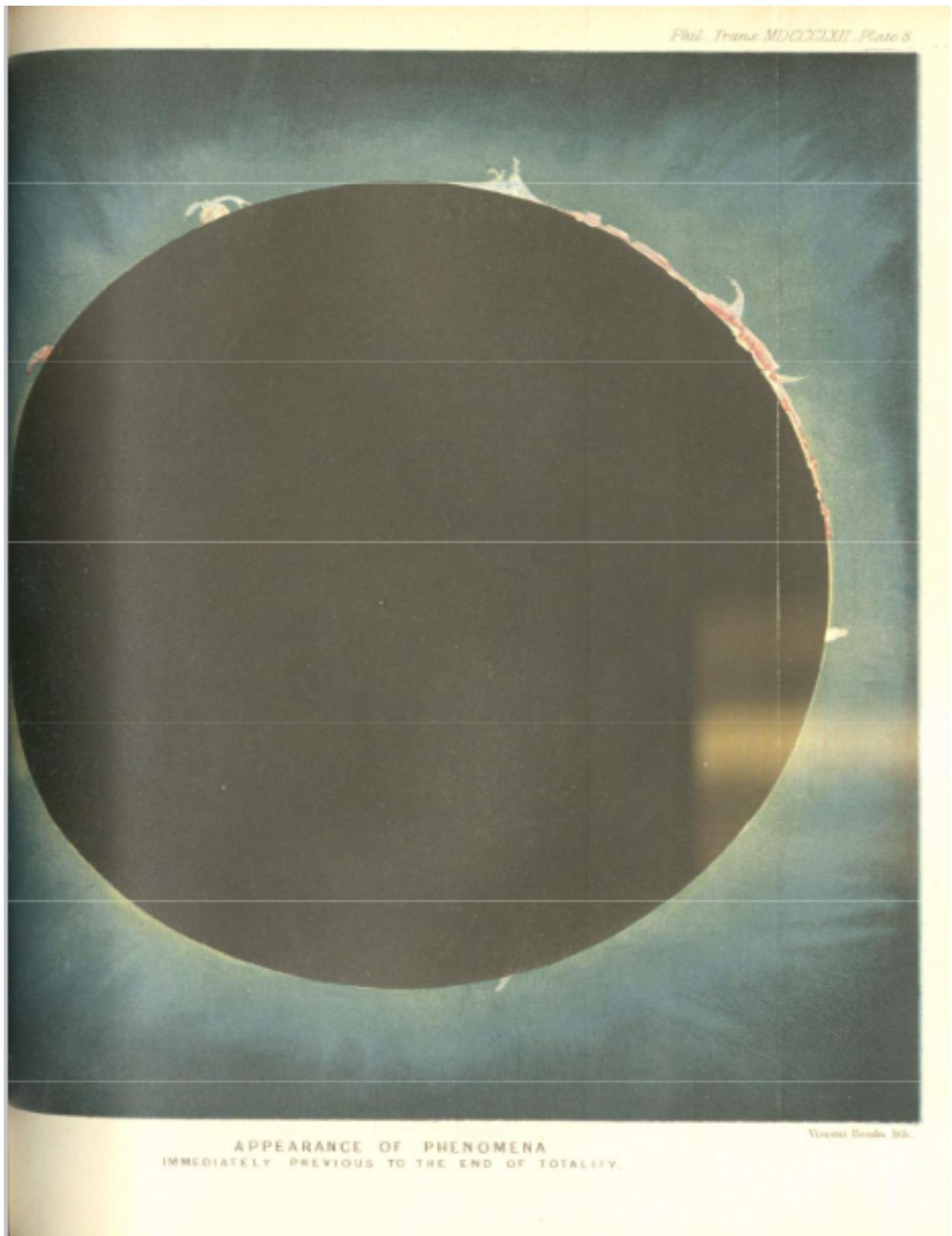


FIGURE 44 – Reproduction originale de l'éclipse de 1860 par De La Rue (De La Rue 1862). Fin de la totalité. (Royal Society Publishing)

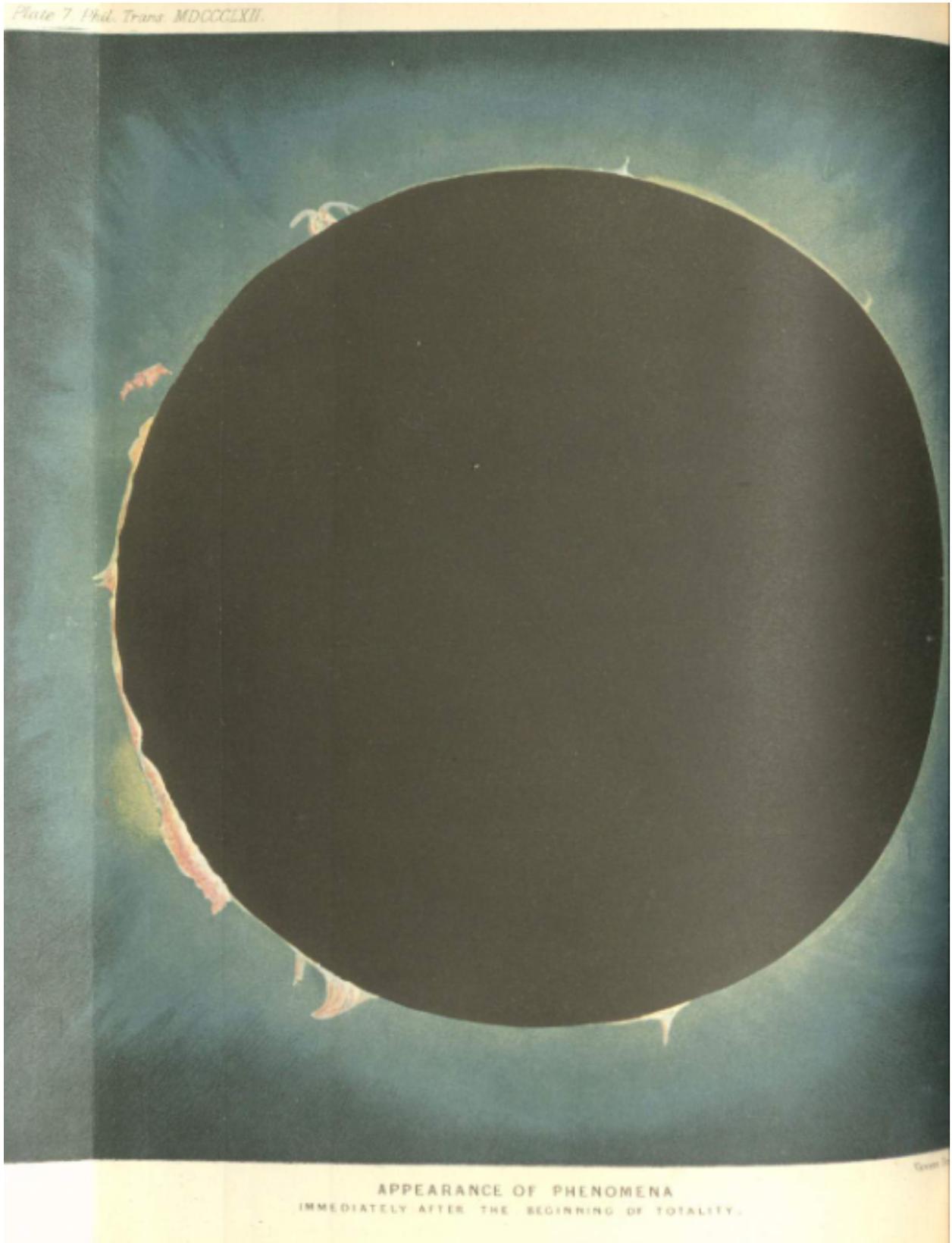
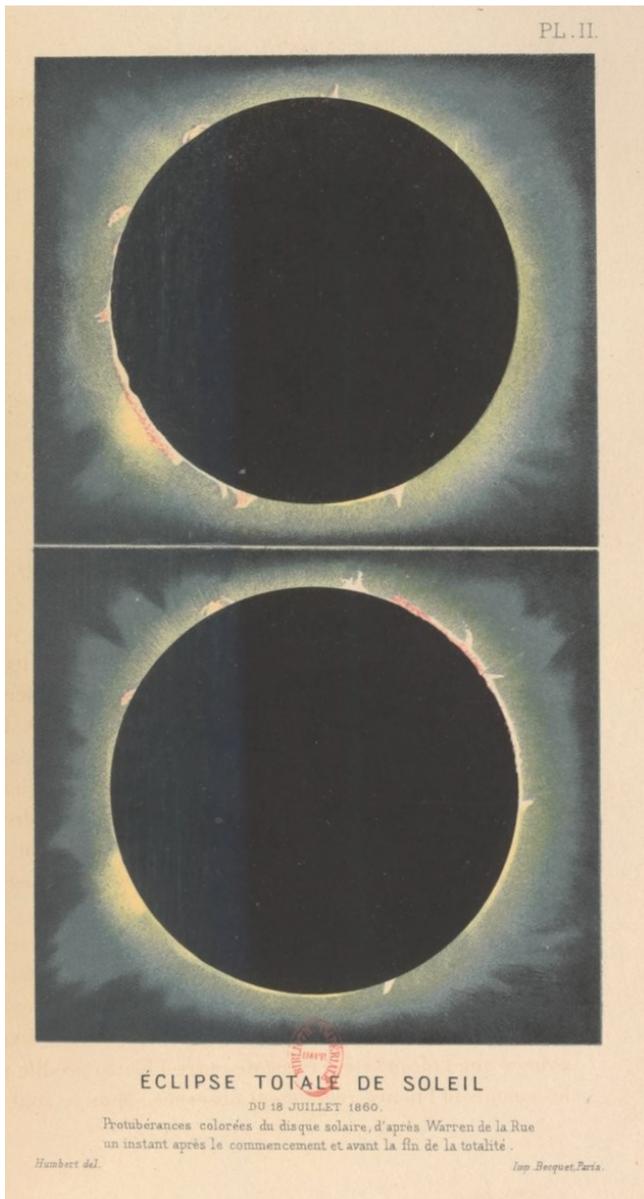
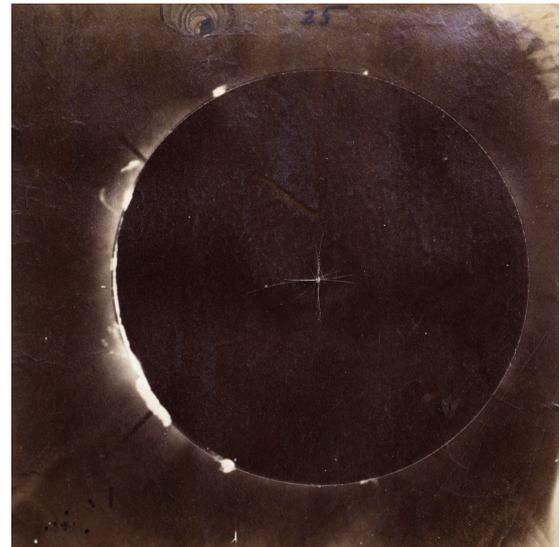


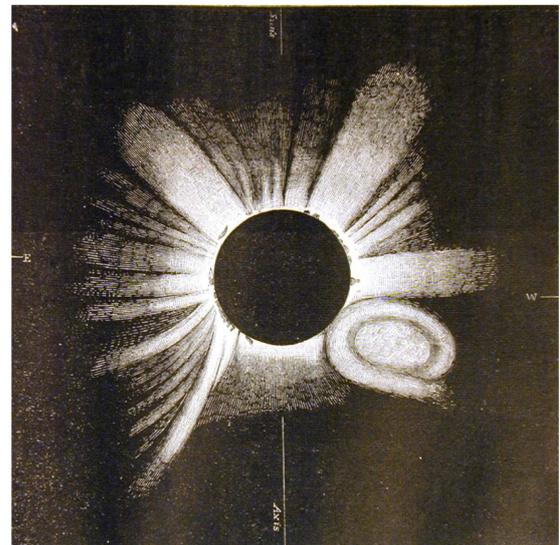
FIGURE 45 – Reproduction originale de l'éclipse de 1860 par De La Rue (De La Rue 1862). Début de la totalité. (Royal Society Publishing)



(a) Dans *Le Ciel* (Guillemin 1864)



(b) Cliché original de De La Rue



(c) Dessin de Tempel (Guillemin 1864)

FIGURE 46 – Comparaison des représentations de l'Eclipse de 1860. (a) et (c) gallica.bnf.fr/BNF, (b) : Royal Astronomical Society



J.-M. Rutherford

Phot. E. BERNARD et Cie.

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
Echelle en Kilomètres

PHOTOGRAPHIE DIRECTE DE LA LUNE

LE 10^e JOUR DE LA LUNAISON

FIGURE 47 – Photographie de la Lune par Lewis Rutherford, dans *Terres du ciel*, 11^e édition (1884) de Camille Flammarion (gallica.bnf.fr/BNF)

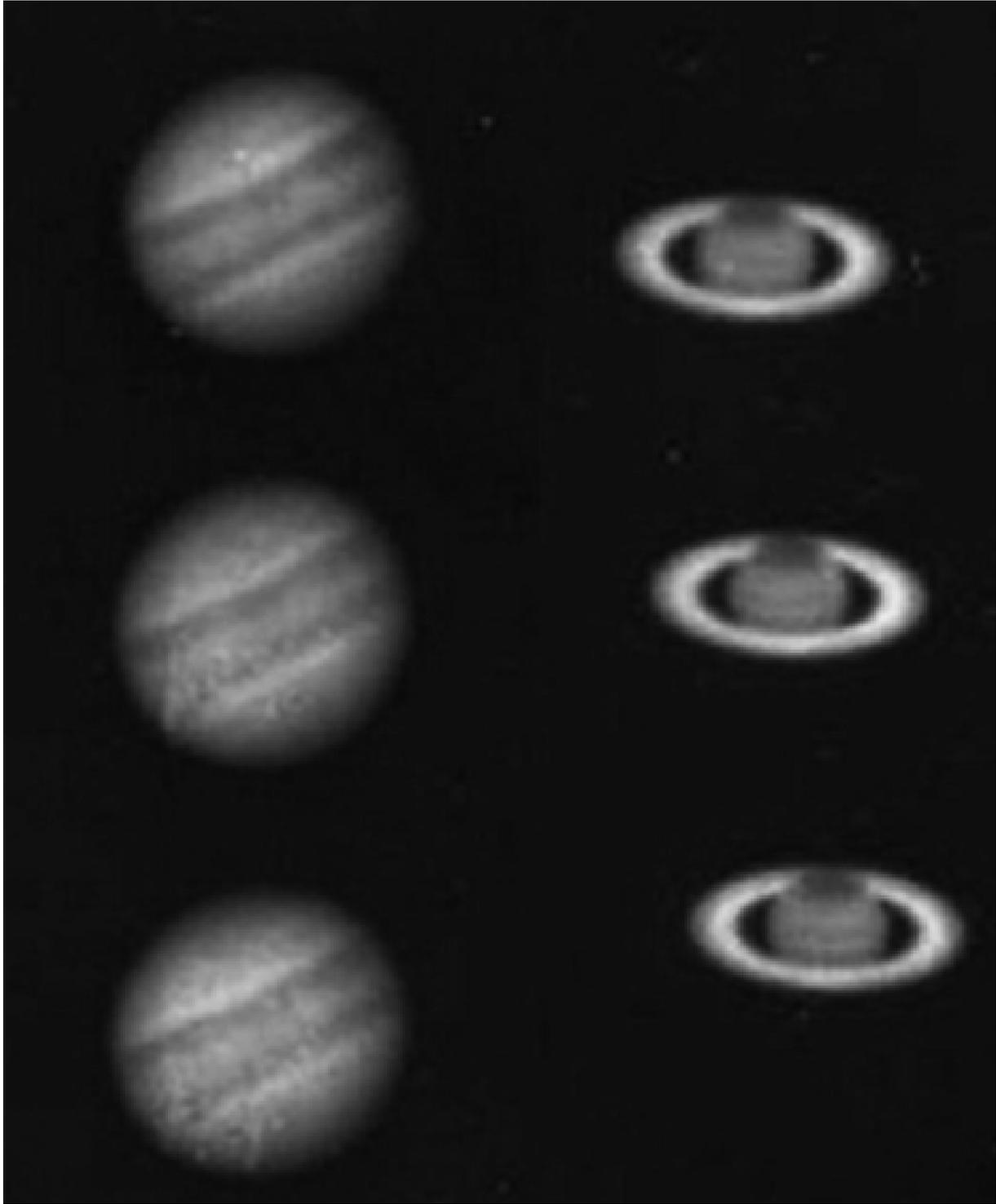


FIGURE 48 – Jupiter et Saturne par les frères Henry (1886) (Mouchez 1887, p. 73) (gallica.bnf.fr/BNF)



FIGURE 49 – Photographie de la « Grande Comète » b 1881, prise le 31 janvier 1881 à l'observatoire de Meudon (gallica.bnf.fr/BNF)

longueur focale, est destiné à l'observation visuelle et sert de pointeur; l'autre, de 0^m,54 d'ouverture et de 5^m,45 de foyer, est achromatisé pour les rayons chimiques et sert à la photographie. Les axes optiques de ces deux objectifs étant parallèles, tout astre maintenu au centre du champ de l'oculaire de la première lunette, produit son impression au centre de la plaque sensible de l'appareil photographique.

L'équatorial est monté dans la forme dite *anglaise*, c'est-à-dire que le centre du tube reste toujours dans l'axe polaire de l'instrument. Cette disposition permet de suivre un astre depuis son lever jusqu'à son coucher, sans qu'il soit nécessaire de retourner l'instrument dans le voisinage du méridien; elle a, de plus, l'avantage de donner, pour toutes les régions du ciel, la position directe et la position inverse, ce qui permet d'éliminer certaines erreurs de décentrage.

Il est muni, comme un équatorial ordinaire, de cercle horaire, de cercle de déclinaison et d'un mouvement d'horlogerie qui peut entraîner l'appareil pendant trois heures sans être remonté.

Il existe, en outre, des mouvements indépendants de rappel très lent permettant de maintenir l'axe de la lunette sur un point déterminé du ciel, malgré quelque légère irrégularité dans le mouvement d'horlogerie, l'orientation

sphérique. L'objectif photographique, le plus grand qui ait encore été exécuté, est formé d'un système achromatique simple, et, quoique d'un rapport focal extrêmement court, il peut couvrir nettement, sans l'emploi d'aucun diaphragme, le champ très considérable de 5 degrés de diamètre.

Quoique monté depuis fort peu de temps, cet appareil a permis déjà d'exécuter de nombreux travaux. La carte, très réduite, reproduite ici (fig. 2), est un spécimen de ce qu'il est possible d'obtenir. Sur une surface représentant une étendue du ciel d'environ 5 degrés carrés, on peut compter plus de 5000 étoiles, dont 2 seulement sont visibles à l'œil nu, comprises entre la 6^e et la 14^e grandeur; on peut même distinguer, sur le cliché, les traces

des étoiles de 15^e grandeur, trop faiblement indiquées pour supporter le report sur papier. Les étoiles de 14^e grandeur se présentent sous un diamètre de 1/40 de millimètre.

On comprend que des points aussi petits seraient facilement confondus avec les impuretés de la couche sensible, si on ne prenait la précaution de multiplier les poses. Dans la carte ci-contre (fig. 2), chaque étoile est formée d'un groupe de trois points formant un triangle équilatéral et dont chaque côté n'a pas plus de 1/12 de millimètre.

A l'œil nu ces trois petits points paraissent se confondre en un seul; mais si on les examine à



Fig. 1. — Photographie de la Lune, obtenue à l'Observatoire de Paris, le 31 mai 1881. Reproduction directe du cliché par l'héliogravure.

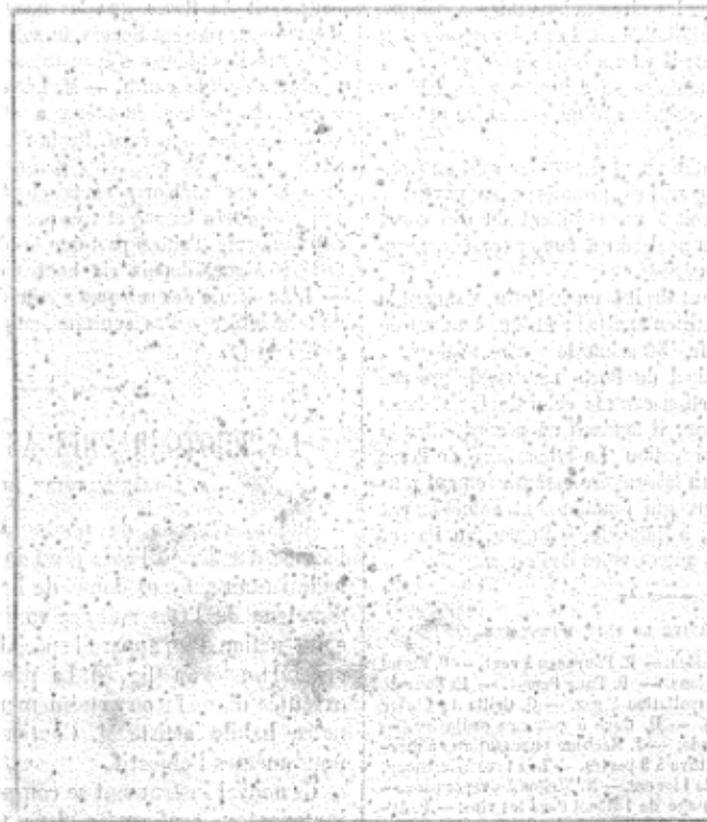


Fig. 2. — Photographie d'une portion de la Constellation du Cygne, obtenue à l'Observatoire de Paris, le 10 juin 1885, reproduite par l'héliogravure; très réduite.



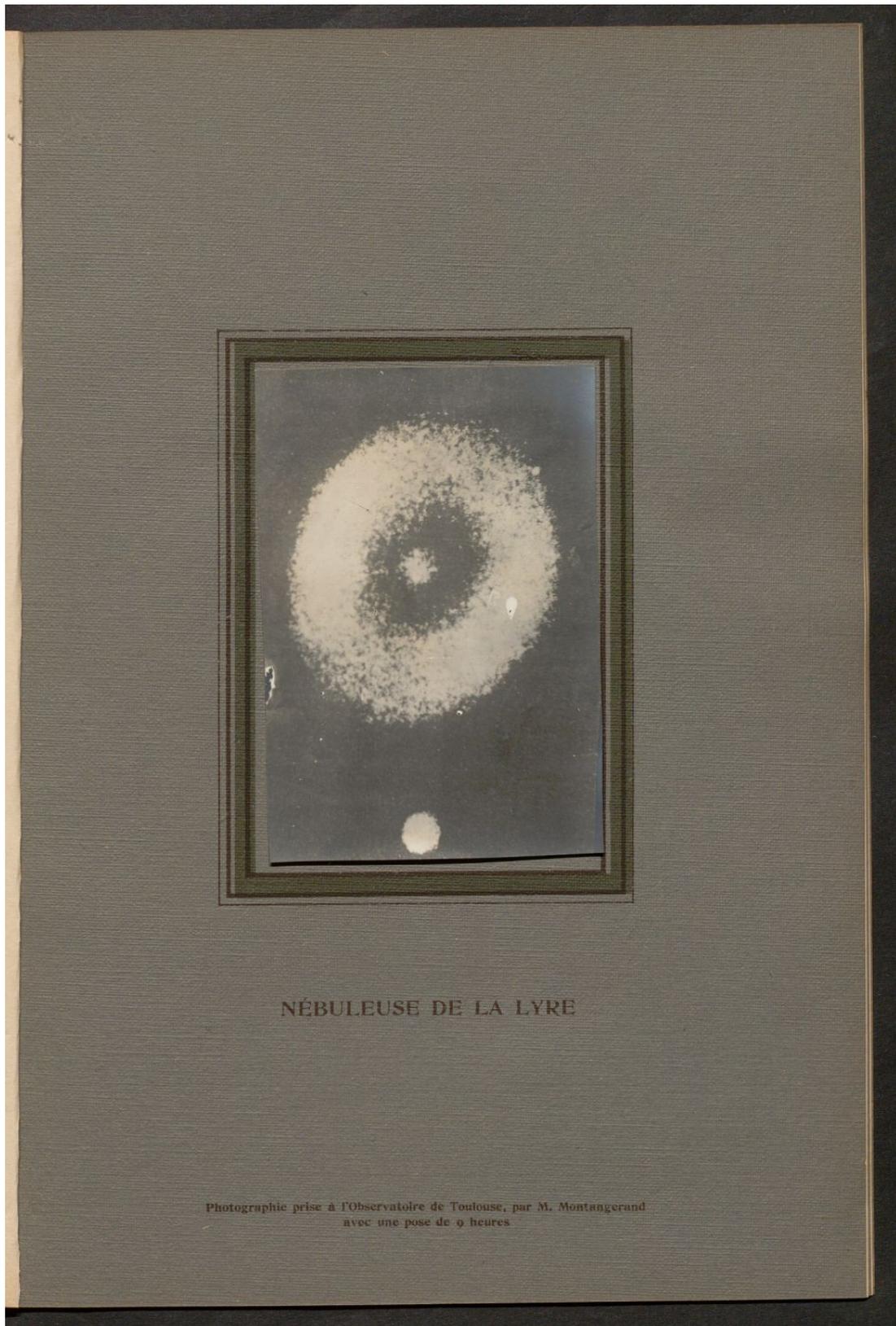
FIGURE 51 – Photographie lunaire à l’observatoire de Paris (*L’Astronomie* 1897, p. 159, gallica.bnf.fr/BNF)



FIGURE 52 – p. XXIX de l'Atlas Photographique de la Lune de Lœwy et Puisseux (Sicard 2013)



FIGURE 53 – p. XXVIII de l'*Atlas de Photographies Solaires* de Jules Janssen (gallica.bnf.fr/BNF)

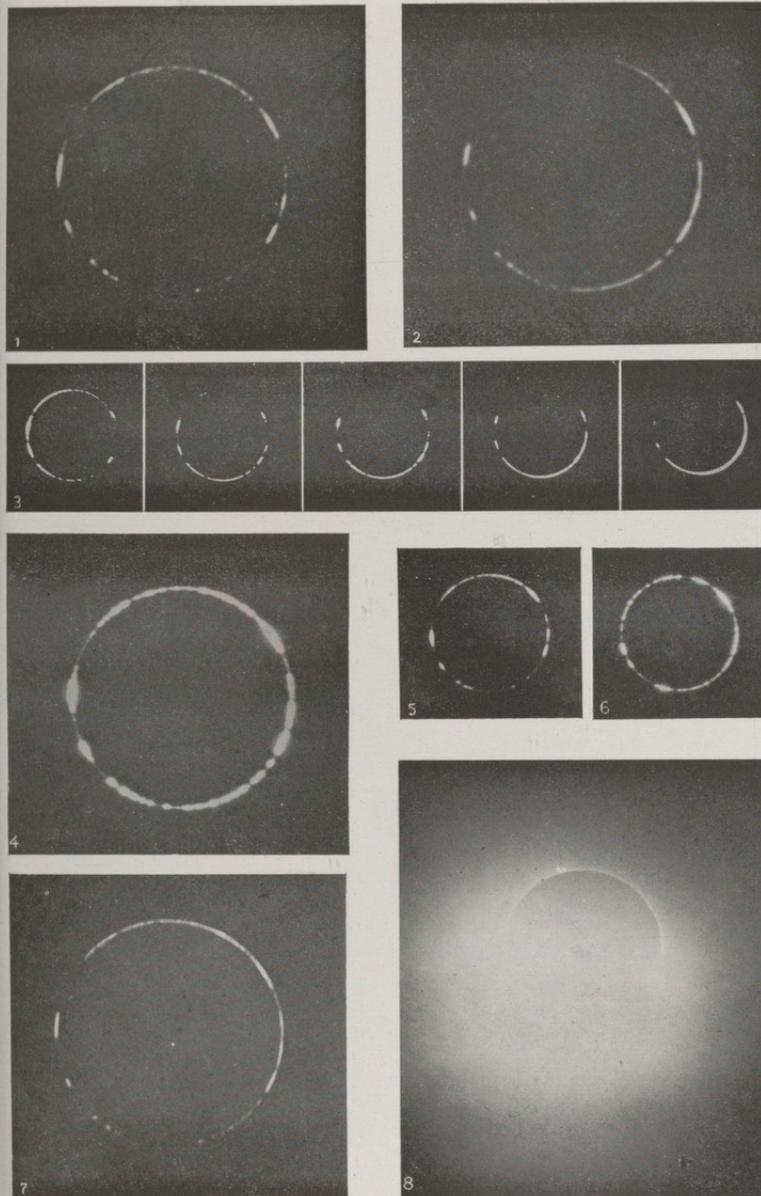


NÉBULEUSE DE LA LYRE

Photographie prise à l'Observatoire de Toulouse, par M. Montangerand
avec une pose de 9 heures

Source gallica.bnf.fr / Muséum d'Histoire Naturelle de Toulouse

FIGURE 54 – Nébuleuse de la Lyre dans *Le Ciel à portée de tous* (Rossard 1915) (gallica.bnf.fr/BNF)

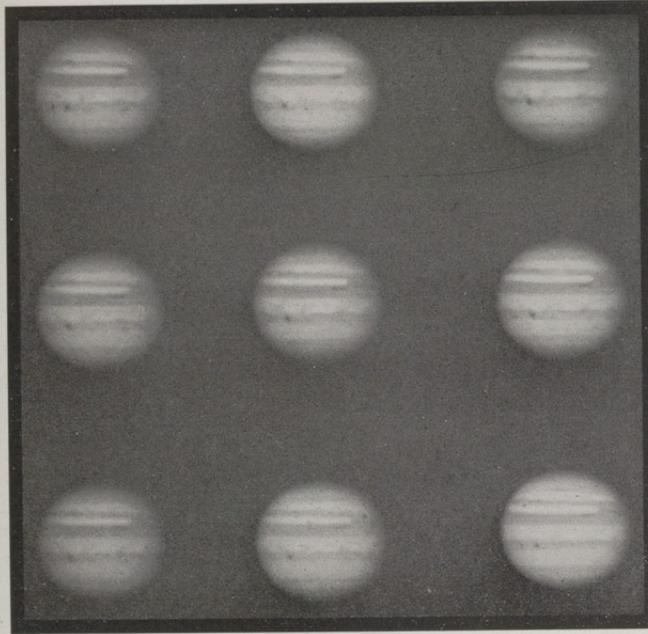


PLUS GRANDE PHASE DE L'ÉCLIPSE DE SOLEIL DU 17 AVRIL 1912
Grains de Baily, Protubérances, etc.

1, 2. — Clichés A. JARSON, à Saint-Germain-en-Laye (terrasse). Les deux vues ont été prises à une demi-seconde d'intervalle. — 3. Clichés PRUD'HOMME, à Noisy-le-Roi. — 4. Cliché CH. VÉRAX, à Saint-Nom-la-Bretèche, à $12^{\circ}9'50''$. — 5. Cliché A. DANJON, à Saint-Nom-la-Bretèche, à $12^{\circ}9'53''$. — 6. Cliché J. DELHAYE, à la station de Houilles-Sartrouville. — 7. Cliché TOPIN, à la Fère (Aisne). — 8. Cliché F. QUÉNISSET, à l'Observatoire Flammarion de Juvisy, à $12^{\circ}10'20''$, montrant deux protubérances au Nord, la chromosphère et les parties basses de la couronne. Agrandissement 3 fois.

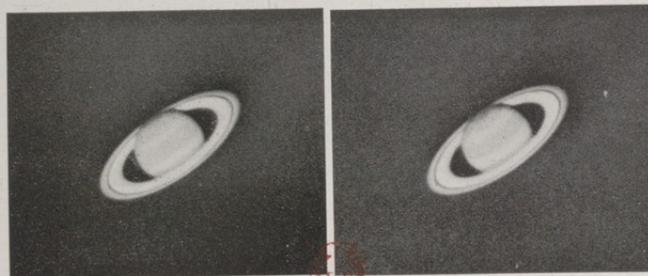
Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

FIGURE 55 – Planche présentant des clichés de l'éclipse de 1912, dans *L'Astronomie* 1912 p. 238 (gallica.bnf.fr/BNF)



JUPITER

11 août 1913, 11^h39^m. (M.M.T.). Photographies de M. C.-O. LAMPLAND.



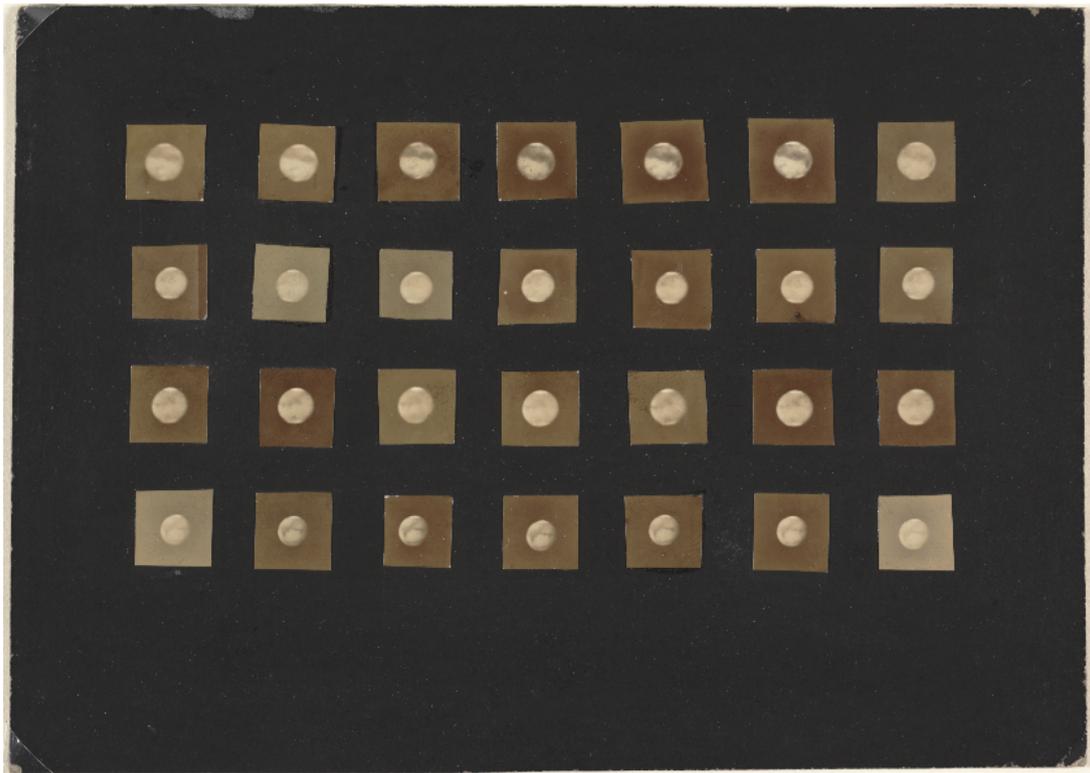
SATURNE

23 décembre 1912. Photographies de M. E.-C. SLIPHER.

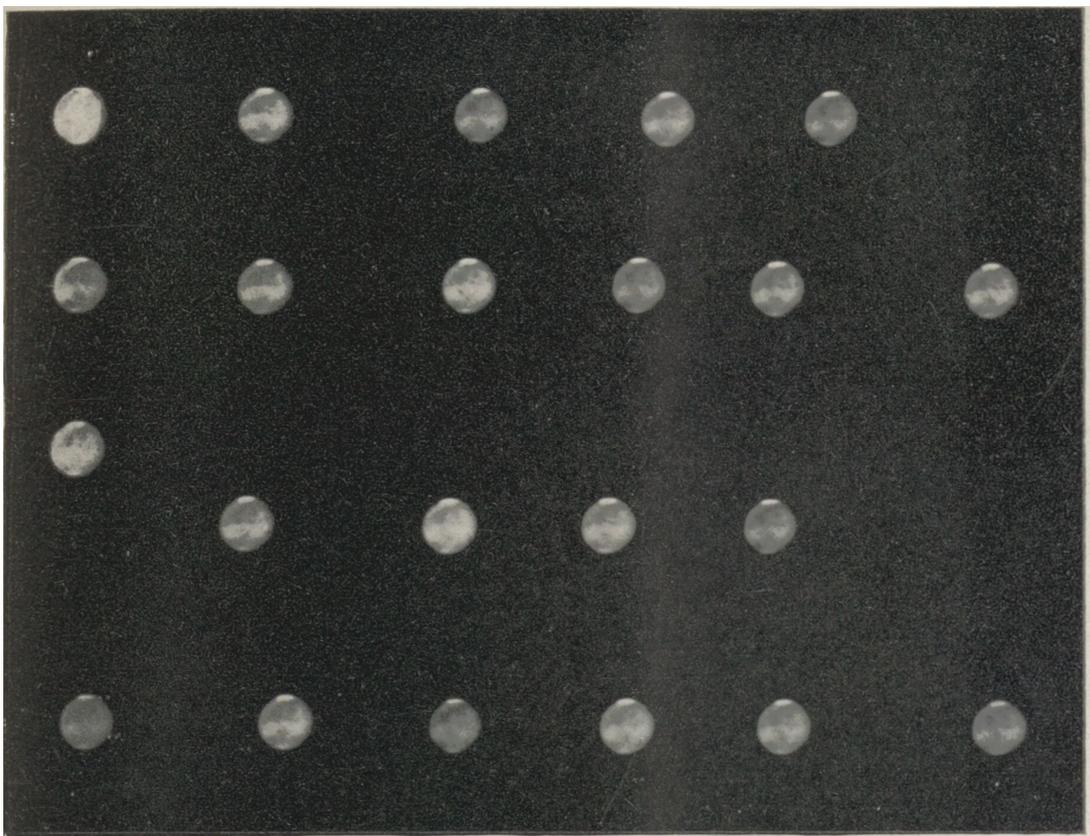
PHOTOGRAPHIES PLANÉTAIRES
obtenues à l'Observatoire Lowell, à Flagstaff (États-Unis).

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

FIGURE 56 – Planche à multiples clichés de Jupiter et de Saturne, dans *L'Astronomie* 1913 p. 520 (gallica.bnf.fr/BNF)



(a) Clichés originaux (Collection SFMOMA, Accessions Committee Fund purchase : <https://www.sfmoma.org/artwork/2001.185>)



(b) Reproduction dans le *Bulletin de la Société Astronomique de France* 1908 p. 157 (gallica.bnf.fr/BNF)

FIGURE 57 – Mars par Lampland (1907)

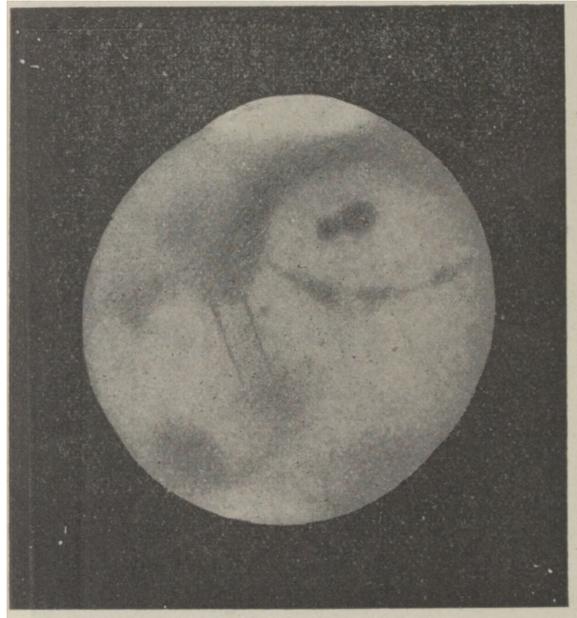


FIGURE 58 – « Photographie agrandie » de Mars par Lowell (1907) mettant en évidence les canaux martiens, probablement à partir d'un des clichés des plaques ci-dessus (*L'Astronomie* 1913 p. 382, gallica.bnf.fr/BNF) (échelle comparable à la publication)

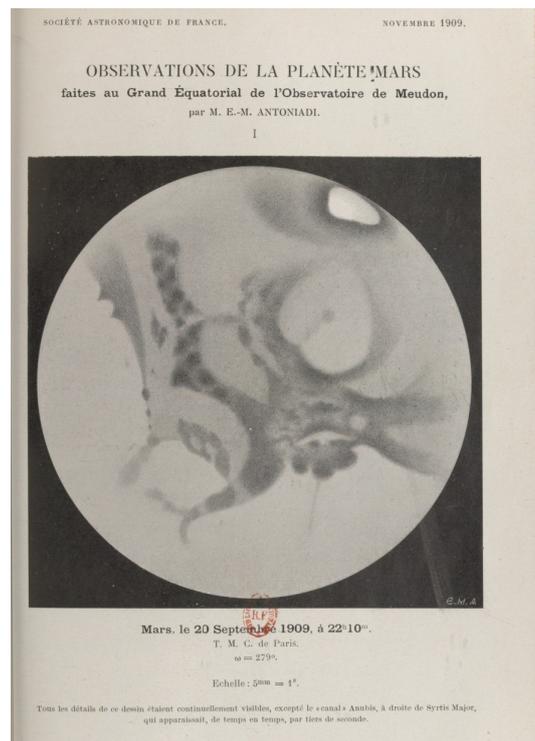


FIGURE 59 – Dessin de Mars par Antoniadi (*Bulletin de la Société Astronomique de France* 1909 p. 488, gallica.bnf.fr/BNF)

THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

Annexes

Tables

Liste des tableaux

1	Répartition des reproductions photographiques dans <i>L'Astronomie</i> et le <i>Bulletin de la Société Astronomique de France</i> (1883-1915), par période . .	55
2	Répartition des reproductions photographiques dans <i>La Nature</i> (1873-1915) par période	55
3	Nombre de photographies reproduites, sans doublons et par objet céleste, présentes dans le corpus sur la période 1840 - 1882	65
4	Clichés reproduits, périodes 1873-1882 et 1883-1897	68
5	Clichés reproduits, par objet céleste et par période, présents dans le corpus	75
6	Figures photographiques, par objet céleste et par période, présentes dans le corpus	76
7	Clichés reproduits, par objet céleste et par période, dans <i>La Nature</i>	80
8	Clichés reproduits, par objet céleste et par période, dans <i>L'Astronomie</i> et le <i>Bulletin de la Société Astronomique de France</i>	80
9	Figures photographiques, par objet céleste et par période, dans <i>L'Astronomie</i> et le <i>Bulletin de la Société Astronomique de France</i>	80
10	Nombre de photographes, de lieux et d'observatoires cités, par période . . .	88
11	Méthode de reproduction déclarée (clichés), par période	88
12	Statuts des photographes par période	92
13	Contributions par nationalité	93
14	Groupes et statuts des photographes dans le corpus	94
15	Objets photographiés (clichés, figures) par catégorie	169
16	Clichés par mode de transmission	171
17	Transmission des clichés, par catégories	188
18	Clichés et figures par méthode de reproduction	191
19	Reproductions photographiques dans les livres	256
20	Reproductions photographiques, par an, dans <i>L'Astronomie</i> et le <i>Bulletin de la Société Astronomique de France</i> (1882-1915)	258
21	Reproductions photographiques, par an, dans <i>La Nature</i> (1873-1915) . . .	259
22	Reproductions photographiques par objet céleste et par an dans l'ensemble du corpus	260
23	Reproductions photographiques (clichés, figures) par objet céleste dans <i>L'Astronomie</i> et <i>Bulletin de la Société Astronomique de France</i>	262
24	Reproductions photographiques par objet céleste dans <i>La Nature</i>	263

25	Nombre de clichés et figures par catégorie astronomique et par observatoire	264
26	Photographies (clichés, figures) par photographe et par objets	265
27	Photographies (clichés, figures) par pays de prise de vue et par objet . . .	269
28	Photographies par lieu de prise de vue	270
29	Objets photographiés (clichés, figures), par observatoire	271

TABLE 19 – Reproductions photographiques dans les livres

Auteur	Titre	Année	Illustrations	Clichés	Figures
François Arago	Astronomie Populaire	1854-1857	362	1	1
Amédée Guillemin	Le Ciel (1 ^e édition)	1864	227	3	2
Amédée Guillemin	Le Ciel (4 ^e)	1870	276	5	4
Amédée Guillemin	Le Ciel (5 ^e)	1877	423	9	8
Angelo Secchi	Le Soleil	1870	129	6	6
Jean Rambosson	Histoire des Astres	1877	73	0	0
Angelo Secchi	Les Étoiles tome 1 & 2	1879	80	1	1
Charles A. Young	Le Soleil	1883	85	4	3
Albert Lévy	Le pays des étoiles	1889	116	0	0
G. Bovier-Lapierre	Astronomie pour tous	1891	118	0	0
J. Loridan	Astronomie Pittoresque	1896	57	0	0
Marcel Moye	L'Astronomie	1913	47	4	4
Frédéric Rossard	Le Ciel à la portée de tous	1915	20	17	17
Camille Flammarion	La Pluralité des mondes habités (1 ^e)	1862	6	0	0
Camille Flammarion	La Pluralité des mondes habités (25 ^e)	1877	6	0	0
Camille Flammarion	Les Merveilles Célestes (1 ^e)	1865	30	0	0
Camille Flammarion	Les Merveilles Célestes (2 ^e)	1867	48	0	0
Camille Flammarion	Les Merveilles Célestes (5 ^e)	1875	84	3	3
Camille Flammarion	Les Merveilles Célestes (? ^e)	1897	107	2	2
Camille Flammarion	Terres du Ciel (1 ^e)	1877	103	4	4
Camille Flammarion	Terres du Ciel (11 ^e)	1884	315	2	2
Camille Flammarion	Astronomie Populaire (1 ^e)	1880	370	1	1

Table 19 – suite de la page précédente

Auteur	Titre	Année	Illustrations	Clichés	Figures
Camille Flammarion	Astronomie Populaire (? ^e)	1890	386	8	8
Camille Flammarion	Les étoiles et curiosités du ciel (1 ^e)	1881	400	0	0
Camille Flammarion	Les étoiles et curiosités du ciel (? ^e)	1899	400	0	0
Camille Flammarion	Excursion dans le ciel	1898	6	2	2
Camille Flammarion	Initiation Astronomique	1908	89	4	4

	Illustrations	Cl.	Fig.		Illustrations	Cl.	Fi.
1882	135	8	4	1899	245	13	13
1883	172	3	3	1900	199	76	29
1884	172	2	2	1901	221	7	7
1885	160	4	4	1902	192	6	6
1886	150	12	12	1903	234	69	23
1887 ⁵³³	151	4	4	1904	208	14	11
1888 ⁵³³	162	2	2	1905	207	41	40
1889 ⁵³³	157	2	2	1906	216	24	24
1890 ⁵³³	170	4	4	1907	259	13	11
1891 ⁵³³	193	6	4	1908	240	88	34
1892 ⁵³³	210	6	6	1909	216	18	12
1893 ⁵³³	166	27	19	1910	229	32	19
1894 ⁵³³	168	13	13	1911	229	20	16
1895	140	9	9	1912	264	77	38
1896	128	7	7	1913	249	18	9
1897	233	8	8	1914	234	92	30
1898	248	59	30	1915	167	23	10

TABLE 20 – Reproductions photographiques⁵³⁴, par an, dans *L’Astronomie* et le *Bulletin de la Société Astronomique de France* (1882-1915)

534. Les deux parutions cumulées, sauf pour les illustrations (uniquement *L’Astronomie*).

534. Cl. : Clichés. Fig. : Figures.

	Art.	Dess.	Cl.	Fig.		Art.	Dess.	Cl.	Fi.
1873	19	8	0	0	1895	13	1	2	2
1874	35	8	0	0	1896	9	0	0	0
1875	17	1	1	1	1897	9	5	0	0
1876	10	9	0	0	1898	24	10	6	1
1877	28	10	0	0	1899	16	3	11	11
1878	14	3	1	1	1900	21	2	1	1
1879	12	4	0	0	1901	19	3	1	1
1880	14	2	0	0	1902	14	3	1	1
1881	17	4	1	1	1903	16	1	24	7
1882	12	5	0	0	1904	13	8	3	3
1883	10	3	1	1	1905	35	16	3	3
1884	12	3	5	5	1906	19	4	2	2
1885	9	11	0	0	1907	20	8	2	2
1886	14	0	4	4	1908	15	3	4	4
1887	16	2	6	6	1909	16	1	3	3
1888	17	11	1	1	1910	45	9	15	14
1889	14	1	0	0	1911	24	4	9	9
1890	8	2	1	1	1912	20	14	38	33
1891	13	0	0	0	1913	18	2	1	1
1892	20	0	0	0	1914	6	2	0	0
1893	23	1	5	5	1915	6	0	0	0
1894	9	0	1	1	-	-	-	-	-

TABLE 21 – Reproductions photographiques⁵³⁵, par an, dans *La Nature* (1873-1915)

535. Art : Articles. Dess. : Dessins. Cl. : Clichés. Fig. : Figures.

TABLE 22 – Reproductions photographiques (clichés, figures) par objet céleste et par an dans l'ensemble du corpus

Année	Total	Soleil ⁵³⁶	Lune ⁵³⁶	Com. ⁵³⁶	Plan. ⁵³⁶	CP ⁵³⁶	RA ⁵³⁶
1855	(1, 1)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1864	(3, 2)	(3, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1870	(11, 10)	(9, 8)	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1875	(4, 4)	(0, 0)	(4, 4)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1877	(13, 12)	(8, 7)	(5, 5)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1878	(1, 1)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1879	(1, 1)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1880	(1, 1)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1881	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1882	(8, 4)	(7, 3)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1883	(8, 7)	(4, 3)	(0, 0)	(3, 3)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
1884	(9, 9)	(1, 1)	(7, 7)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
1885	(4, 4)	(1, 1)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)
1886	(16, 16)	(2, 2)	(2, 2)	(0, 0)	(2, 2)	(10, 10)	(0, 0)
1887	(10, 10)	(0, 0)	(4, 4)	(0, 0)	(1, 1)	(5, 5)	(0, 0)
1888	(3, 3)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)
1889	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)
1890	(12, 12)	(7, 7)	(1, 1)	(0, 0)	(2, 2)	(2, 2)	(0, 0)
1891	(6, 4)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(4, 2)	(2, 2)	(0, 0)
1892	(6, 6)	(1, 1)	(1, 1)	(0, 0)	(1, 1)	(3, 3)	(0, 0)
1893	(32, 24)	(10, 2)	(10, 10)	(6, 6)	(1, 1)	(5, 5)	(0, 0)
1894	(14, 14)	(0, 0)	(8, 8)	(2, 2)	(0, 0)	(4, 4)	(0, 0)
1895	(11, 11)	(0, 0)	(6, 6)	(1, 1)	(0, 0)	(4, 4)	(0, 0)
1896	(7, 7)	(2, 2)	(3, 3)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)
1897	(10, 10)	(1, 1)	(8, 8)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
1898	(67, 33)	(11, 3)	(45, 19)	(0, 0)	(6, 6)	(5, 5)	(0, 0)
1899	(24, 24)	(0, 0)	(5, 5)	(3, 3)	(1, 1)	(15, 15)	(0, 0)
1900	(77, 30)	(13, 13)	(56, 9)	(0, 0)	(0, 0)	(7, 7)	(1, 1)
1901	(8, 8)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(6, 6)	(1, 1)
1902	(7, 7)	(1, 1)	(0, 0)	(3, 3)	(0, 0)	(3, 3)	(0, 0)
1903	(93, 30)	(8, 8)	(70, 8)	(10, 9)	(0, 0)	(4, 4)	(1, 1)
1904	(17, 14)	(1, 1)	(9, 6)	(1, 1)	(4, 4)	(2, 2)	(0, 0)
1905	(44, 43)	(21, 20)	(18, 18)	(1, 1)	(2, 2)	(2, 2)	(0, 0)
1906	(26, 26)	(10, 10)	(11, 11)	(2, 2)	(0, 0)	(3, 3)	(0, 0)

Table 22 – suite de la page précédente

Année	Total	Soleil ⁵³⁶	Lune ⁵³⁶	Com. ⁵³⁶	Plan. ⁵³⁶	CP ⁵³⁶	RA ⁵³⁶
1907	(15, 13)	(9, 7)	(1, 1)	(4, 4)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)
1908	(96, 42)	(12, 12)	(1, 1)	(14, 14)	(62, 8)	(7, 7)	(0, 0)
1909	(22, 15)	(3, 1)	(7, 7)	(5, 2)	(1, 1)	(5, 5)	(0, 0)
1910	(47, 33)	(9, 9)	(1, 1)	(25, 21)	(11, 1)	(1, 1)	(0, 0)
1911	(29, 25)	(6, 2)	(8, 8)	(12, 12)	(0, 0)	(3, 3)	(0, 0)
1912	(115, 71)	(86, 52)	(9, 9)	(2, 2)	(13, 3)	(5, 5)	(0, 0)
1913	(24, 15)	(0, 0)	(0, 0)	(3, 3)	(13, 4)	(8, 8)	(0, 0)
1914	(98, 36)	(13, 12)	(66, 16)	(5, 5)	(12, 1)	(2, 2)	(0, 0)
1915	(40, 27)	(4, 4)	(6, 6)	(2, 2)	(11, 4)	(17, 12)	(0, 0)

536. La Lune et le Soleil incluent leurs éclipses. Com. : Comètes. Plan. : Planètes. CP : Ciel Profond (nébuleuses, amas, etc). RA : Rentrées atmosphériques (météores et étoiles filantes).

Année	Total	Soleil	Lune	Com.	Plan.	CP	RA
1882	(8, 4)	(7, 3)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1883	(3, 3)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
1884	(2, 2)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
1885	(4, 4)	(1, 1)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)
1886	(12, 12)	(1, 1)	(1, 1)	(0, 0)	(2, 2)	(8, 8)	(0, 0)
1887*	(4, 4)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(3, 3)	(0, 0)
1888*	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)
1889*	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)
1890*	(4, 4)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(1, 1)	(0, 0)
1891*	(6, 4)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(4, 2)	(2, 2)	(0, 0)
1892*	(6, 6)	(1, 1)	(1, 1)	(0, 0)	(1, 1)	(3, 3)	(0, 0)
1893*	(27, 19)	(10, 2)	(7, 7)	(5, 5)	(1, 1)	(4, 4)	(0, 0)
1894*	(13, 13)	(0, 0)	(8, 8)	(2, 2)	(0, 0)	(3, 3)	(0, 0)
1895	(9, 9)	(0, 0)	(5, 5)	(1, 1)	(0, 0)	(3, 3)	(0, 0)
1896	(7, 7)	(2, 2)	(3, 3)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)
1897	(8, 8)	(1, 1)	(6, 6)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
1898	(59, 30)	(11, 3)	(38, 17)	(0, 0)	(6, 6)	(4, 4)	(0, 0)
1899	(13, 13)	(0, 0)	(4, 4)	(3, 3)	(1, 1)	(5, 5)	(0, 0)
1900	(76, 29)	(13, 13)	(55, 8)	(0, 0)	(0, 0)	(7, 7)	(1, 1)
1901	(7, 7)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(5, 5)	(1, 1)
1902	(6, 6)	(1, 1)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)	(3, 3)	(0, 0)
1903	(69, 23)	(7, 7)	(52, 7)	(5, 4)	(0, 0)	(4, 4)	(1, 1)
1904	(14, 11)	(1, 1)	(8, 5)	(1, 1)	(2, 2)	(2, 2)	(0, 0)
1905	(41, 40)	(20, 19)	(17, 17)	(0, 0)	(2, 2)	(2, 2)	(0, 0)
1906	(24, 24)	(8, 8)	(11, 11)	(2, 2)	(0, 0)	(3, 3)	(0, 0)
1907	(13, 11)	(9, 7)	(0, 0)	(3, 3)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)
1908	(88, 34)	(12, 12)	(0, 0)	(9, 9)	(62, 8)	(5, 5)	(0, 0)
1909	(18, 12)	(3, 1)	(4, 4)	(5, 2)	(1, 1)	(5, 5)	(0, 0)
1910	(32, 19)	(0, 0)	(1, 1)	(19, 16)	(11, 1)	(1, 1)	(0, 0)
1911	(20, 16)	(5, 1)	(3, 3)	(9, 9)	(0, 0)	(3, 3)	(0, 0)
1912	(77, 38)	(53, 24)	(6, 6)	(2, 2)	(13, 3)	(3, 3)	(0, 0)
1913	(18, 9)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(13, 4)	(3, 3)	(0, 0)
1914	(92, 30)	(13, 12)	(60, 10)	(5, 5)	(12, 1)	(2, 2)	(0, 0)
1915	(23, 10)	(3, 3)	(1, 1)	(1, 1)	(10, 3)	(8, 3)	(0, 0)

TABLE 23 – Reproductions photographiques (clichés, figures) par objet céleste dans *L’Astronomie* et *Bulletin de la Société Astronomique de France* (* cumulé)

Année	Total	Soleil	Lune	Com.	Plan.	CP	RA
1875	(1, 1)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1878	(1, 1)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1881	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1883	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1884	(5, 5)	(1, 1)	(4, 4)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1886	(4, 4)	(1, 1)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)
1887	(6, 6)	(0, 0)	(4, 4)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)
1888	(1, 1)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1890	(1, 1)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1893	(5, 5)	(0, 0)	(3, 3)	(1, 1)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
1894	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
1895	(2, 2)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
1898	(6, 1)	(0, 0)	(6, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1899	(11, 11)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(10, 10)	(0, 0)
1900	(1, 1)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1901	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
1902	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1903	(24, 7)	(1, 1)	(18, 1)	(5, 5)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1904	(3, 3)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)
1905	(3, 3)	(1, 1)	(1, 1)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1906	(2, 2)	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1907	(2, 2)	(0, 0)	(1, 1)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1908	(4, 4)	(0, 0)	(0, 0)	(4, 4)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1909	(4, 3)	(0, 0)	(3, 3)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1910	(15, 14)	(9, 9)	(0, 0)	(6, 5)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1911	(9, 9)	(1, 1)	(5, 5)	(3, 3)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
1912	(38, 33)	(33, 28)	(3, 3)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)
1913	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)

TABLE 24 – Reproductions photographiques (clichés, figures) par objet céleste dans *La Nature*⁵³⁷

537. Les années manquantes sont celles où aucun cliché astronomique n'a été publié dans la revue.

Observatoire	Total	Soleil	Lune	Com.	Plan.	CP	RA
Alger	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Besançon	(1, 1)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Le Cap	(3, 3)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Catane	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Dehra Dun	(1, 1)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Donville	(8, 8)	(1, 1)	(4, 4)	(1, 1)	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)
Ebre	(2, 2)	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Fabra	(1, 1)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Fac. des Sc.	(14, 9)	(8, 8)	(6, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Flammarion	(150, 118)	(60, 36)	(17, 13)	(52, 48)	(5, 5)	(15, 15)	(1, 1)
Goodsell	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)
Grandson	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Greenwich	(3, 3)	(1, 1)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)
Harvard College	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Königsthul	(8, 8)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)	(6, 6)	(0, 0)
Lick	(42, 42)	(0, 0)	(20, 20)	(6, 6)	(7, 7)	(9, 9)	(0, 0)
Lord Rosse	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Lowell	(101, 16)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(99, 14)	(0, 0)	(0, 0)
Meudon	(28, 26)	(12, 10)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(15, 15)	(0, 0)
Mont Wilson	(21, 10)	(8, 8)	(0, 0)	(0, 0)	(12, 1)	(1, 1)	(0, 0)
Nanterre	(31, 28)	(18, 18)	(8, 6)	(4, 3)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)
Nice	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Paris	(98, 95)	(1, 1)	(67, 64)	(1, 1)	(3, 3)	(26, 26)	(0, 0)
Pic du Midi	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Poukovo	(5, 5)	(4, 4)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Privé	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)
Sant Feliu	(3, 3)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Soc. Astro. de Fr.	(26, 17)	(2, 2)	(19, 10)	(4, 4)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)
Marseille (Soc.)	(18, 1)	(0, 0)	(18, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Starfield	(15, 15)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(14, 14)	(0, 0)
Sydney	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Toulouse	(4, 4)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(4, 4)	(0, 0)
Transvaal	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Tulancingo (Soc.)	(9, 9)	(9, 9)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Urania	(5, 4)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(5, 4)	(0, 0)
Vatican	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Vienne	(1, 1)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Yerkes	(12, 12)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(11, 11)	(0, 0)
Zacatecas	(1, 1)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)

TABLE 25 – Nombre de clichés et figures par catégorie astronomique et par observatoire

TABLE 26 – Photographies (clichés, figures) par photographe et par objets

Photographe	Cl.	Fig.	Soleil	Lune	Com.	Plan.	CP	RA
A. Bergeret	1	1	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Aimé Laussedat	2	2	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Albert Sénouque	2	2	(1, 1)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Albert Eyckermans	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Aleksey Hansky	5	5	(4, 4)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Alfred Kannapel	6	1	(0, 0)	(6, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Aloysius Cortie	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Alphonse XIII	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Andrew Common	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
André Bloch	1	1	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
André Danjon	2	2	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
André Jarson	4	3	(4, 3)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Angelo Secchi	4	4	(4, 4)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Annibale Ricco	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Antonin Benoit	7	3	(1, 1)	(5, 1)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Arthur Ranyard	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Auguste Charlois	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Auguste Nicolleau	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
A. Vautier-Dufour	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
La Baume Pluvinel	5	5	(5, 5)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
C. P. Butler	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)
Camille Flammarion	2	2	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Carl Lampland	71	9	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(70, 8)	(0, 0)	(0, 0)
Ch. Vérax	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Charles Le Morvan	7	4	(0, 0)	(7, 4)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Charles R. Davidson	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Charles Trépied	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
David Gill	2	2	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
David Uribe	9	9	(9, 9)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Earl C. Slipher	20	4	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(20, 4)	(0, 0)	(0, 0)
Edward Barnard	28	17	(0, 0)	(0, 0)	(6, 6)	(12, 1)	(10, 10)	(0, 0)
Edward Holden	2	2	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)
Edward Maunder	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Emile Touchet	15	15	(0, 0)	(12, 12)	(3, 3)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Ernest-H. Beathie	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)

Suite page suivante

Table 26 – suite de la page précédente

Photographe	Cl.	Fig.	Soleil	Lune	Com.	Plan.	CP	RA
Eugène Antoniadi	16	8	(11, 3)	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(1, 1)
Ferdinand Quénisset	174	150	(70, 55)	(30, 26)	(57, 52)	(9, 9)	(8, 8)	(0, 0)
Fernand Baldet	9	6	(0, 0)	(0, 0)	(9, 6)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Francesco Denza	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Francine	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
F. da Costa Lobo	7	1	(7, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Gaston Millochau	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Gaëtan Blum	11	2	(1, 1)	(10, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
George Hale	8	8	(8, 8)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
George Ritchey	7	7	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(7, 7)	(0, 0)
Georges Caron	2	2	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)
Georges Mathieu	13	5	(11, 3)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(1, 1)
Gustave Trambly	91	5	(9, 1)	(82, 4)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Hans E. Lau	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Harold S. Jones	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Henri Deslandres	2	1	(2, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Henri Godard	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Henri Mailhat	4	1	(0, 0)	(4, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Henri Chrétien	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Henry Bourget	2	2	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)
Henry C. Russell	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Henry Davis	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Henry Rey	11	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(5, 1)	(6, 1)	(0, 0)
Herbert C. Wilson	3	3	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(3, 3)	(0, 0)
Herbert Turner	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Hippolyte Fizeau	2	2	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Ilario Sormano	28	1	(0, 0)	(28, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Inconnu	107	105	(18, 17)	(37, 37)	(13, 13)	(8, 7)	(31, 31)	(0, 0)
Isaac Roberts	14	14	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(13, 13)	(0, 0)
J. Cabassou	18	1	(0, 0)	(18, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
J. Chautard	2	2	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
J. Delhaye	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
J. Dufour	4	1	(0, 0)	(4, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
J. Fouqué	2	2	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
J. Philaire	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)

Suite page suivante

Table 26 – suite de la page précédente

Photographe	Cl.	Fig.	Soleil	Lune	Com.	Plan.	CP	RA
J. Topin	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
James Keeler	4	4	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(4, 4)	(0, 0)
James Nasmyth	4	4	(0, 0)	(4, 4)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
James Tennant	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Jan Fric	1	1	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Jean Mascart	9	6	(0, 0)	(0, 0)	(9, 6)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Jos Fric	1	1	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Joseph Beck	1	1	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Joseph Lockyer	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
J. A. y Bonilla	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
José Comas Sola	16	6	(0, 0)	(3, 3)	(1, 1)	(5, 1)	(7, 2)	(0, 0)
José J.Landerer	2	1	(2, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Jules Janssen	15	14	(14, 13)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Ladislaus Weinek	17	17	(0, 0)	(17, 17)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Leopold G. Schultz	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Lewis M. Rutherford	8	4	(6, 2)	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Louis Montangerand	2	2	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)
Louis Prud'homme	24	20	(24, 20)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Louis Rabourdin	6	6	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(6, 6)	(0, 0)
Louis Arifon	10	7	(0, 0)	(10, 7)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Louis Pasteur	3	3	(3, 3)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Lucien Rudaux	25	20	(3, 3)	(17, 12)	(1, 1)	(4, 4)	(0, 0)	(0, 0)
Lucien d'Azambuja	2	1	(2, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Léon Foucault	2	2	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Léon Gaumont	8	1	(8, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
M. Amare	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Marcel Bachim	6	1	(0, 0)	(6, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Maurice Loewy	40	40	(0, 0)	(40, 40)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Max Wolf	8	8	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)	(6, 6)	(0, 0)
Mlle Gahéry	1	1	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Nicolas Barabacheff	1	1	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Otto Asmussen	2	2	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)
P. Dumont	1	1	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Paul Chofardet	1	1	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Paul Jeantet	2	2	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)

Suite page suivante

Table 26 – suite de la page précédente

Photographe	Cl.	Fig.	Soleil	Lune	Com.	Plan.	CP	RA
Paul-P. Henry	42	42	(0, 0)	(13, 13)	(1, 1)	(3, 3)	(25, 25)	(0, 0)
Percival Lowell	7	2	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(7, 2)	(0, 0)	(0, 0)
Philiber Melotte	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Pierre Salet	3	1	(3, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Pierre-H. Puiseux	40	40	(0, 0)	(40, 40)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Prosper-M. Henry	42	42	(0, 0)	(13, 13)	(1, 1)	(3, 3)	(25, 25)	(0, 0)
Raymond Mailhat	30	10	(8, 8)	(22, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Rudolph Spitaler	1	1	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
S. Kotinsky	1	1	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Salvator Raurich	8	5	(4, 3)	(1, 1)	(0, 0)	(3, 1)	(0, 0)	(0, 0)
Solon Bailey	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Théophile Moreux	11	6	(1, 1)	(10, 5)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
V. Bertrand	7	2	(7, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Victor Nielsen	4	4	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)
Warren De La Rue	22	16	(10, 7)	(12, 9)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
William E. Wilson	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
William Pickering	7	5	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(6, 4)	(1, 1)	(0, 0)
William S. Franks	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
William Selwyn	2	2	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)

Pays	Cl.	Fig.	Soleil	Lune	Com.	Plan.	CP	RA
Afr. du Sud	6	6	(0, 0)	(0, 0)	(4, 4)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)
Algérie	4	2	(3, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Allemagne	8	8	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)	(6, 6)	(0, 0)
Australie	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Autriche	1	1	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Biélorussie	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Chili	2	2	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Danemark	4	4	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(4, 4)	(0, 0)
Egypte	3	3	(3, 3)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Espagne	55	36	(27, 23)	(3, 3)	(10, 7)	(8, 2)	(7, 2)	(0, 0)
France	609	398	(169, 118)	(285, 130)	(74, 69)	(16, 16)	(63, 63)	(2, 2)
Guyane Fr.	2	2	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Inde	3	3	(2, 2)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Irlande	2	2	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)
Italie	30	3	(0, 0)	(29, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
La Réunion	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Mexique	10	10	(10, 10)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Océan Indien	1	1	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Portugal	7	1	(7, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Royaume-Uni	36	32	(7, 6)	(11, 8)	(2, 2)	(0, 0)	(15, 15)	(1, 1)
Russie	6	6	(5, 5)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Suisse	5	2	(0, 0)	(4, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Suède	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Sénégal	2	2	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Tchéquie	1	1	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Tonga	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Tunisie	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
USA	196	95	(15, 11)	(22, 22)	(8, 8)	(124, 27)	(27, 27)	(0, 0)
Vatican	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Île Caroline	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)

TABLE 27 – Photographies (clichés, figures) par pays de prise de vue et par objet

Ville	Clichés	Figures	Ville	Clichés	Figures
Alcosèbre	5	4	Madrid	1	1
Alger	1	1	Marseille	18	1
Alicante	1	1	Meudon	28	26
Almazan	4	4	Midvale	1	1
Auteuil	1	1	Minsk	1	1
Barcelone	21	8	Mont Wilson	22	11
Besançon	1	1	Montpellier	82	4
Birr	1	1	Montrouge	22	2
Bourges	10	5	Nancy	1	1
Cambridge	1	1	Nanterre	32	28
Catane	1	1	Neauphle le Château	8	1
Cayenne	1	1	New-York	3	3
Copenhague	4	4	Nice	1	1
Crowborough	15	15	Noisy le Roi	24	20
Daromona	1	1	Orange	9	1
Dehra Dun	1	1	Ovar	7	1
Desertio de las palmas	4	4	Paris	166	141
Dodabetta	1	1	Pic du Midi	1	1
Donville	9	8	Pondichéry	1	1
Ealing	1	1	Prague	1	1
Ely	2	2	Rethondes	1	1
Fère	1	1	Rivabellosa	4	2
Genève	4	1	Roquetes	2	2
Goodsell	2	2	Saint Germain en Laye	4	3
Grandson	1	1	Saint Nom la Bretèche	3	3
Hanovre	1	1	Saint Peterbourg	5	5
Heidelberg	8	8	Saint-Maur	7	2
Hernösand	1	1	San Remo	1	1
Houilles	1	1	Sant Feliu de Guíxols	3	3
Ile Saint-Paul	1	1	Sfax	1	1
îles du Salut	1	1	Sohag	1	1
Iquique	2	2	Soum-de-Lèche	1	1
Joal	2	2	Sydney	1	1
Johannesbourg	2	2	Ténérife	9	6
Juvisy	150	118	Toulouse	4	4
Le Caire	1	1	Tulancingo	9	9
Le Cap	3	3	Turin	28	1
Le Mans	2	2	Vatican	1	1
Lick	41	41	Vava'u	1	1
Lillebonne	2	2	Vienne	1	1
Londres	3	3	Yerkes	12	12
Lowell	101	17	Zacatecas	1	1

TABLE 28 – Photographies par lieu de prise de vue

Observatoire	Cl.	Fig.	Soleil	Lune	Com.	Plan.	CP	RA
Alger	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Besançon	1	1	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Bonne Espérance	3	3	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Catane	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Daramona	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Donville	8	8	(1, 1)	(4, 4)	(1, 1)	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)
Ebre	2	2	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Fabra	1	1	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Fac. des Sc.	14	9	(8, 8)	(6, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Goodsell	2	2	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)
Grandson	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Greenwich	3	3	(1, 1)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)
Harvard College	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Juvisy	150	118	(60, 36)	(17, 13)	(52, 48)	(5, 5)	(15, 15)	(1, 1)
Königsthul	7	7	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)	(5, 5)	(0, 0)
Lick	41	41	(0, 0)	(20, 20)	(6, 6)	(7, 7)	(8, 8)	(0, 0)
Lord Rosse	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Lowell	101	17	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(99, 15)	(0, 0)	(0, 0)
Marseille (Fl.)	18	1	(0, 0)	(18, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Meudon	28	26	(12, 10)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(15, 15)	(0, 0)
Mont Wilson	22	11	(8, 8)	(0, 0)	(0, 0)	(12, 1)	(2, 2)	(0, 0)
Nanterre	32	28	(18, 18)	(9, 6)	(4, 3)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)
Nice	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Obs. de Common	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Obs. de Wolf	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Paris	97	94	(1, 1)	(66, 63)	(1, 1)	(3, 3)	(26, 26)	(0, 0)
Pic du Midi	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Poukovo	5	5	(4, 4)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Sant Feliu	3	3	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
SAF	26	17	(2, 2)	(19, 10)	(4, 4)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)
Starfield	15	15	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(14, 14)	(0, 0)
Sydney	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Toulouse	4	4	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(4, 4)	(0, 0)
Transvaal	2	2	(0, 0)	(0, 0)	(2, 2)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Tulancingo (Fl.)	9	9	(9, 9)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Urania	4	4	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(4, 4)	(0, 0)
Vatican	1	1	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)
Vienne	1	1	(0, 0)	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Yerkes	12	12	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(11, 11)	(0, 0)
Zacatecas	1	1	(1, 1)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)

TABLE 29 – Objets photographiés (clichés, figures), par observatoire⁵³⁸

538. La mention « Fl. » indique un observatoire d'une société Flammarion. « SAF » : l'observatoire de la Société Astronomique de France. « Fac. de Sc. » : observatoire de la Faculté des Sciences de Paris. Certains observatoires cités peuvent n'être que des installations amateurs, mais mentionnées comme observatoire dans les légendes ou les articles des photographies concernées.

Intitulés de la base de données

ID : Identifiant unique du cliché, reprenant l'identifiant figure (ci-dessous).

Si la figure ne comporte qu'un seul cliché, l'identifiant du cliché et de la figure sont identiques. Si une figure comporte plusieurs clichés, l'identifiant du cliché reprend l'identifiant de la figure, auquel s'ajoute une ou plusieurs lettres minuscules (de « a » à « z » pour les 26 premières, puis de « aa » à « az » pour les 26 suivantes, etc.) dans l'ordre de lecture (de gauche à droite, puis de haut en bas) ou dans l'ordre temporel de prise de vue si indiqué.

ID_FIG : Identifiant unique de la figure.

Pour les livres : deux lettres majuscules initiales du titre, deux lettres majuscules initiales de l'auteur, l'année de la parution, un caractère « _ » et le numéro de la figure, en conservant la graphie originale (caractères romains, indo-arabes, etc.). Si les figures ne sont pas numérotées, une lettre majuscule est attribuée, dans l'ordre d'apparition dans l'ouvrage si possible.

Pour les revues : deux à quatre lettres initiales du titre, l'année de parution, le caractère « _ » et le numéro de la figure (en cas de numérotation annuelle) ou une lettre majuscule (en cas de numérotation non annualisée ou de figure non numérotée) dans l'ordre d'apparition si possible. En cas d'autres formats (par mois, etc.), la numérotation peut être adaptée, en gardant une cohérence au sein d'un même titre.

Par exemple :

La figure 74, qui contient un seul cliché photographique, de l'édition de 1875 des *Merveilles du Ciel* de Camille Flammarion est identifiée par les mêmes ID et IDFig : « MCCF1875_74" ».

Le trente-quatrième cliché de la deuxième figure photographique non numérotée de la reliure annuelle de 1908 du *Bulletin de la Société Astronomique de France* est codifié par l'ID « BSAF1908_Bah » alors que sa figure correspondante est codifiée par l'IDFig : « BSAF1908_B ».

NUMERO_FIGURE : Numéro de la figure dans l'ouvrage, le cas échéant.

TITRE_PHOTO_COMPLET : Légende complète de la photographie, telle que présente dans l'ouvrage.

OBJET_ASTRONOMIQUE : Dénomination de l'objet photographié, nom usuel ou Messier ou NGC.

TYPE_PHOTO : Type d'objet visé par la photographie (Soleil, Lune, Planète, Amas, Nébuleuse, etc.)

CATEGORIE_ASTRONOMIQUE : Catégorie utilisée pour grouper les photographies (Soleil, Lune, Comète, Planète, Ciel Profond, Rentrée Atmosphérique) dans le mémoire.

PHOTOGRAPHE_1 : Identité du premier photographe ou du photographe principal sous la forme « Prénom Nom ».

PAYS_PHOTOGRAPHE_1 : Pays d'origine du photographe 1.

PHOTOGRAPHE_2 : identité du second photographe, de l'assistant ou de l'aide photographe sous la forme « Prénom Nom ».

PAYS_PHOTOGRAPHE_2 : Pays d'origine du photographe 2.

OBSERVATOIRE : Observatoire où a été pris le cliché.

VILLE : Ville où a été pris le cliché.

PAYS : Pays où a été pris le cliché.

ANNEE_PHOTO : Année où a été pris le cliché.

DATE_COMPLETE_PHOTO : Date exacte où a été pris le cliché, sous la forme JJ/MM/AAAA (éventuellement XX/MM/AAA si le jour exact n'est pas connu). Si le cliché a été pris à cheval sur deux jours ou plus, date de la première journée.

METHODE_PHOTOGRAPHIQUE : Méthode photographique utilisée (Daguer-réotype, Collodion ou Argentique).

ORIGINE : Origine de la photographie utilisée : *Personnelle* (l'auteur de l'article ou du livre utilise ses propres photographies), *Envoi* (le photographe a envoyé ses clichés pour publication), *Envoi sur demande* (l'auteur a demandé au photographe de lui envoyer ses clichés), *Contact direct* (l'auteur était en contact direct avec le photographe, par exemple en travaillant dans le même observatoire), *Publication* (dans une autre revue ou dans une communication à une société savante), *SAF* (Conférence dans le cadre de la Société Astronomique de France, ou utilisation des moyens de la Société pour prendre le cliché), *Cadeau* (clichés offerts lors d'une visite) ou *Inconnu*.

PUBLICATION_ORIGINE : Si l'origine est une publication, titre de la revue dans laquelle le cliché a été publié.

AUTEUR_PUBLICATION_ORIGINE : Si l'origine est une publication, auteur de l'article publié dans la publication.

ANNEE_PUBLICATION_ORIGINE : Si l'origine est une publication, année de la publication.

METHODE_PHOTOGRAPHIQUE : Méthode photographique utilisée (Daguer-réotype, Collodion ou Argentique).

INFORMATIONS_COMPLEMENTAIRES : Détails sur la photographie (optique, focale, temps de pose, etc.) le cas échéant.

METHODE_REPRODUCTION : méthode utilisée pour reproduire la photographie (le cas échéant).

DESSINATEUR : Identité du dessinateur de la reproduction (le cas échéant).

GRAVEUR : Identité du graveur de la reproduction (le cas échéant).

IMPRIMEUR : Identité de l'imprimeur de la reproduction (le cas échéant).

PAGE : Page de la reproduction dans l'ouvrage.

FORMAT_OUVRAGE : Format d'ouvrage (Livre ou Revue).

TYPE_PUBLICATION : Type de publication (Vulgarisation générale, vulgarisation astronomique, recueil photographique, publication scientifique, etc. ⁵³⁹)

TITRE_LIVRE : Titre du livre.

AUTEUR_LIVRE : Identité de l'auteur du livre, sous la forme « Prénom Nom ».

EDITION : Numéro de l'édition.

TITRE_REVUE : Titre de la Revue.

ANNEE_PARUTION : Année de parution du livre ou de la revue.

MOIS_PARUTION : Mois de parution pour une revue.

TOME : Tome de la revue (Pour les volumes reliés de revues, dans l'ordre de parution dans l'année. Par exemple : 1 ou 2 pour les reliures semestrielles de chaque année de *La Nature*).

EDITEUR : Éditeur de l'ouvrage.

PAYS_PARUTION : Pays de parution de l'ouvrage.

LANGUE : Langue de l'ouvrage.

TITRE_ARTICLE : Titre de l'article dans lequel est inclus le cliché dans une revue.

AUTEUR_ARTICLE : Identité de l'auteur de l'article, sous la forme « Prénom Nom ».

PAYS_AUTEUR : Pays de l'auteur du livre ou de la revue.

539. La base de données actuelle ne contient que des ouvrages de vulgarisation générale ou astronomique.

THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

Utilisation de Python

Pour exploiter au mieux ma base de données (voir fig. 60 p. 277), j'ai utilisé la bibliothèque Pandas, créé par Wes McKinney. Cette bibliothèque permet de gérer de grands tableaux de données et de les manipuler plus simplement (listing 1).

Pour faciliter l'usage de Python, j'ai créé une fonction générique permettant de sortir une liste d'éléments à partir d'un tableau et de fonctions spécifiques à chaque colonne du tableau (listing 2). Cela permet, par exemple, d'obtenir la liste des photographes par observatoire (listing 3⁵⁴⁰). D'autres listes ont été créées, par exemple les années des clichés pour chaque observatoire ou chaque photographe, par année de publication, etc.

J'ai également généré des tableaux Excel statistiques en générant des tableaux Pandas spécifiques. Par exemple, la fonction *ObjByObs* (listing 4) permet de générer un fichier Excel (table 25 p. 264) contenant le nombre de clichés et de figures pris et publiés par chaque observatoire pour chaque catégorie d'objet astronomique retenu (Soleil, Lune, Comète, etc.). Des fichiers identiques ont été générés par photographe, etc.

Enfin, il est possible de générer des tableaux spécifiques de recherche pour obtenir rapidement des informations spécifiques à un acteur, un lieu ou un cliché. par exemple, le code situé au listing 5 p. 283 permet d'obtenir l'ensemble des clichés qui ont été reproduits par le dessin par un dénommé Humbert, en n'affichant que certaines informations jugées utiles. Le résultat est visible fig. 62 p. 283. Il a reproduit deux clichés, en une seule figure d'après son identifiant, d'une éclipse du Soleil pris par Warren De La Rue en 1860 dans *Le Ciel* d'Amédée Guillemin, dans sa première édition en 1860, clichés extraits d'une publication précédente⁵⁴¹.

Liste des codes sources

1	Importation de la base de données et création de tableaux Pandas.	279
2	Fonction générique et quelques fonctions de retour de ligne spécifiques. . .	280
3	Génération des clichés par observatoires et extrait des résultats.	281
4	Génération d'un fichier recensant clichés et figures par catégorie astrono- mique et par observatoire.	282
5	Recherche des clichés reproduit par dessin par Humbert	283

540. La mention « NI » indique, dans la base de données, l'absence de noms d'un photographe principal. Pour le deuxième nom, la case est laissée vide dans la base de données et le listing ne le prend pas en compte. Cela permet de faciliter le listing des clichés non attribués.

541. Une recherche plus complète, non illustrée ici pour des raisons de lisibilité des résultats, permet de savoir qu'il s'agit d'un mémoire publié par Warren De La Rue.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U			
1	ID	NUMERO	TITRE	PHOTOB	PHOTOC	PHOTOD	PHOTOE	PHOTOF	PHOTOG	PHOTOH	PHOTOI	PHOTOJ	PHOTOK	PHOTO L	PHOTO M	PHOTO N	PHOTO O	PHOTO P	PHOTO Q	PHOTO R	PHOTO S	PHOTO T	PHOTO U
1	AFPA1855_11	AFPA1855_11	165 Fig. 165 : Im Soleil	Soleil	Soleil	Soleil	Hippolyte Fi France	Léon Foucault France															
3	LSAS1870_15	LSAS1870_15	15 Fig. 15	Soleil	Soleil	Soleil	William Sell Royaume-Uni																
4	LSAS1870_56	LSAS1870_56	56 Fig. 56	Soleil	Soleil	Soleil	William Sell Royaume-Uni																
5	LSAS1870_70	LSAS1870_70	70 Fig. 70	Eclipse de S	Soleil (Eclip)	Soleil	Angelo Secc Italie																
6	LSAS1870_79	LSAS1870_79	79 Fig. 79	Eclipse de S	Soleil (Eclip)	Soleil	Angelo Secc Italie																
7	LSAS1870_80	LSAS1870_80	80 Fig. 80	Eclipse de S	Soleil (Eclip)	Soleil	Angelo Secc Italie																
8	LSAS1870_81	LSAS1870_81	81 Fig. 81	Eclipse de S	Soleil (Eclip)	Soleil	Angelo Secc Italie																
9	LEAS1879_1	LEAS1879_1	1 Fig. 1 : Eclip	Eclipse de S	Soleil (Eclip)	Soleil	James Terni Royaume-Uni																
10	LSC1883_27	LSC1883_27	27 Fig. 27 : Tac	Taches sol	Soleil (déta)	Soleil	Warren De l Royaume-Uni																
11	LSC1883_28	LSC1883_28	28 bis, - Tac	Taches sol	Soleil (déta)	Soleil	Jules Janssé France																
12	LSC1883_28	LSC1883_28	28 bis, - Tac	Taches sol	Soleil (déta)	Soleil	Jules Janssé France																
13	LSC1883_73	LSC1883_73	73 Fig. 73 : Cou	Eclipse de S	Soleil (Eclip)	Soleil	Henry Davis																
14	LAMM1913_1	LAMM1913_1	1 Planche I : L	Nébuluse (Galaxie)	Ciel profond	Soleil	Herbert Cou USA																
15	LAMM1913_2	LAMM1913_2	2 Planche II : Comète	de F Comète	Comète	Soleil	Jean Mascart France																
16	LAMM1913_3	LAMM1913_3	3 Planche III : Pléiades	Amas	Ciel profond	Soleil	Herbert Cou USA																
17	LAMM1913_4	LAMM1913_4	4 Planche IV : Voie Lactée	Voie Lactée	Ciel profond	Soleil	Herbert Cou USA																
18	LCA61864_II	LCA61864_II	II PL, II Eclip	Eclipse de S	Soleil (Eclip)	Soleil	Warren De l Royaume-Uni																
19	LCA61864_II	LCA61864_II	II PL, II Eclip	Eclipse de S	Soleil (Eclip)	Soleil	Warren De l Royaume-Uni																
20	LCA61864_7X	LCA61864_7X	76 Fig. 76	Eclip	Eclipse de S	Soleil (Eclip)	Aimé Laussr France																
21	LCA61870_IV	LCA61870_IV	IV PL, IV Protub	Eclipse de S	Soleil (Eclip)	Soleil	Warren De l Royaume-Uni																
22	LCA61870_IV	LCA61870_IV	IV PL, IV Protub	Eclipse de S	Soleil (Eclip)	Soleil	Warren De l Royaume-Uni																
23	LCA61870_X	LCA61870_X	X PL, X la Lune	Lune	Lune	Soleil	Warren De l Royaume-Uni																
24	LCA61870_XII	LCA61870_XII	XII PL, XII Les M	Surface de l	Lune	Soleil	Warren De l Royaume-Uni																
25	LCA61870_2	LCA61870_2	211 Fig. 211	Eclii	Eclipse du S	Soleil (Eclip)	Aimé Laussr France																
26	LCA61877_II	LCA61877_II	II PL, II Taches	Taches sol	Soleil (déta)	Soleil	Warren De l Royaume-Uni																
27	LCA61877_VI	LCA61877_VI	VI PL, VI Photog	Soleil	Soleil	Soleil	Jules Janssé France																
28	LCA61877_VI	LCA61877_VI	VI PL, VII Protub	Eclipse de S	Soleil (Eclip)	Soleil	Warren De l Royaume-Uni																
29	LCA61877_VI	LCA61877_VI	VI PL, VII Protub	Eclipse de S	Soleil (Eclip)	Soleil	Warren De l Royaume-Uni																
30	LCA61877_45	LCA61877_45	45 Fig. 45	Fac-s	Eclipse de S	Soleil (Eclip)	NI																
31	LCA61877_XI	LCA61877_XI	XI PL, XVI Le pré	Lune	Lune	Soleil	Warren De l Royaume-Uni																
32	LCA61877_XI	LCA61877_XI	XI PL, XVII Les M	Surface de l	Lune (déta)	Lune	Warren De l Royaume-Uni																
33	LCA61877_XI	LCA61877_XI	XI PL, XVII Cart	Carte de la l	Lune	Soleil	Warren De l Royaume-Uni																
34	LCA61877_36	LCA61877_36	360 Fig. 360	Vén	Soleil	Soleil	Jules Janssé France																
35	MCCF1875_7	MCCF1875_7	74 Fig. 74	Aspe	Lune	Lune	NI																
36	MCCF1875_7	MCCF1875_7	75 Fig. 75	Prem	Lune	Lune	NI																
37	MCCF1875_7	MCCF1875_7	76 Fig. 76	Dern	Lune	Lune	NI																
38	MCCF1897_7	MCCF1897_7	74 Fig. 74	Aspe	Lune	Lune	NI																
39	MCCF1897_9	MCCF1897_9	99 Fig. 99 - les	c	Surface de l	Lune (déta)	Lune																
40	TCF1877_18	TCF1877_18	18 Fig. 18	Le Sol	Soleil	Soleil	NI																
41	TCF1877_43	TCF1877_43	43 Fig. 43 - Pas	Soleil	Soleil	Soleil	NI																
42	TCF1877_VI	TCF1877_VI	VI PL, VI	Photog	Lune	Lune	Lewis Morri: USA																
43	TCF1877_VI	TCF1877_VI	VI PL, VII Monta	Surface de l	Lune (déta)	Lune	James Nasri Royaume-Uni																
44	TCF1884_IV	TCF1884_IV	IV PL, IV	Photog	Lune	Lune	Lewis Morri: USA																

FIGURE 60 – Extrait de la base de données (1)


```

#Importation de la base de données
import pandas as pd
pd.set_option('display.max_columns', None) #affichage de toutes les colonnes
pd.set_option('display.max_rows', None) #affichage de toutes les lignes

tableau=pd.read_excel("Bdd-AstroPhotosVulga.xlsx") #création du tableau Pandas à partir
↳ du fichier au format xlsx (Excel)
tabl_Nature=tableau.loc[(tableau['TITRE_REVUE']=='La Nature')] #Tableau comportant
↳ uniquement les clichés publiés dans La Nature

tabl_Astro1=tableau.loc[(tableau['TITRE_REVUE']=='L'Astronomie')] # clichés publiés
↳ dans L'Astronomie (deux périodes)
tabl_Astro2=tableau.loc[(tableau['TITRE_REVUE']=="Bulletin de la Société Astronomique
↳ de France")] #clichés publiés dans le BSAF
frames=[tabl_Astro1, tabl_Astro2]
tabl_Astro=pd.concat(frames)#Fusion des deux tableaux précédents pour obtenir les clichés
↳ publiés dans l'Astronomie et BSAF

tabl_Livres=tableau.loc[(tableau['TITRE_LIVRE']==tableau['TITRE_LIVRE'])] #publiés
↳ dans des livres
tabl_Flamm=tabl_Livres.loc[(tabl_Livres['AUTEUR_LIVRE']=="Camille Flammarion")]
↳ #publiés dans les livres de Camille Flammarion
tabl_Guill=tabl_Livres.loc[(tabl_Livres['AUTEUR_LIVRE']=="Amédée Guillemin")]
↳ #publiés dans les livres d'Amédée Guillemin
tabl_others=pd.concat([tabl_Livres,tabl_Flamm,tabl_Guill]).drop_duplicates(keep=False)
↳ #publiés dans les autres livres

tabl_Obs=tableau.loc[(tableau['OBSERVATOIRE']==tableau['OBSERVATOIRE'])]
↳ #clichés pris depuis un observatoire
tabl_NoObs=pd.concat([tableau, tabl_Obs, tabl_Obs]).drop_duplicates(keep=False)
↳ #clichés pris en dehors d'un observatoire

tabl_duo=tableau.loc[(tableau['PHOTOGRAPHE_2']==tableau['PHOTOGRAPHE_2'])]
↳ #clichés comportant un co-photographe

```

Listing 1 – Importation de la base de données et création de tableaux Pandas.

```

#Fonction listing
#Entrée : table, [Liste de Fonctions retournant une ligne]
#Sortie : liste d'éléments
def listing(table, *listFunc):
    listCat=set()
    if len(table)!=0:
        for func in listFunc:
            IC=table.apply(func, axis=1)
            for row in IC.iteritems():
                if row[1]==row[1]:
                    listCat.add(row[1])
    return listCat

def listObs(ligne):
    return ligne["OBSERVATOIRE"]

def listPhoto1(ligne):
    return ligne["PHOTOGRAPHE_1"]

def listPhoto2(ligne):
    return ligne["PHOTOGRAPHE_2"]

def listPhoto(ligne):
    return (ligne["PHOTOGRAPHE_1"], ligne["PHOTOGRAPHE_2"])

```

Listing 2 – Fonction générique et quelques fonctions de retour de ligne spécifiques.

```

Observatoire=listing(tableau, listObs) #obtenir la liste des observatoires
Astro_by_obs= []
for obs in Observatoire:
    #génération d'un tableau contenant uniquement les clichés d'un seul observatoire 'obs'
    tabl_ByObs=tableau.loc[(tableau['OBSERVATOIRE']==obs)]
    Astro=listing(tabl_ByObs,listPhoto1,listPhoto2) #liste des photographes (deux noms
    ↔ possibles)
    Astro_by_obs.append((obs,Astro)) #ajout d'un couple Observatoire, liste de photographes
Astro_by_obs

[('Catane', {'Annibale Ricco', 'Victor Nielsen'}),
 ('Greenwich', {'C. P. Butler', 'NI', 'Philiber Melotte'}),
 ('Ebre', {'NI'}),
 ('Goodsell Observatory of Carleton College', {'Herbert Couper Wilson'}),
 ('Société Flammarion', {'J. Cabassou'}),
 ('Vienne', {'Rudolph Spitaler'}),
 ('Paris',
 {'Charles Le Morvan',
 'Maurice Loewy',
 'NI',
 'Paul-Pierre Henry',
 'Pierre-Henri Puiseux',
 'Prosper-Mathieu Henry'}),
 ('Tulancingo (Flammarion)', {'David Uribe'}),
 ('Yerkes', {'Edward Barnard', 'George Hale', 'George Ritchey', 'NI'}), ...]

```

Listing 3 – Génération des clichés par observatoires et extrait des résultats.

```

#Fonction permettant de créer un fichier Excel contenant le nombre de clichés et de figures
↪ d'un objet astronomique, par observatoire
#Entrée : Tableau, Nom du Fichier à créer
#Sortie : aucune
def ObjByObs(table,nom_fichier):
    observatoires=listing(table, listObs) #liste des observatoires
    observatoires=sorted(observatoires)
    #liste des catégories d'objets astronomiques
    categories=["Soleil", "Lune", "Comète", "Planète", "Ciel profond","Rentrée atmosphérique"]
    results=[]
    #pour chaque observatoire
    for obs in observatoires:
        tabl_test=table.loc[(table['OBSERVATOIRE']==obs)] #tableau des clichés d'un
        ↪ observatoire
        nb_Cliches=len(tabl_test) #nombre de clichés total de l'observatoire
        fig=listing(tabl_test, listIDFig) #liste des figures
        nbFig=len(fig) #nombre de figures total de l'observatoire
        parCat=[]
        #pour chaque catégorie
        for cat in categories:
            tabl_Cat=tabl_test.loc[(tabl_test['CATEGORIE_ASTRONOMIQUE']==cat)]
            nbCatCliche=len(tabl_Cat)#nombre de clichés d'une catégorie
            figCat=listing(tabl_Cat, listIDFig)
            nbFigCat=len(figCat)#nombre de figure d'une catégorie
            parCat.append((nbCatCliche,nbFigCat))
        results.append((obs,nb_Cliches,nbFig,parCat))

    #création d'un dictionnaire contenant toutes ces informations
    dico={"Observatoire":[row[0] for row in results],"Nombre Clichés":[row[1] for row in
    ↪ results],"Nombre Figures":[row[2] for row in results]}
    for i in range(len(categories)):
        dico[categories[i]]= [row[3][i] for row in results]
    #Transformation du dictionnaire en tableau Pandas
    df=pd.DataFrame(dico)
    df=df[["Observatoire", "Nombre Clichés", "Nombre Figures", "Soleil", "Lune", "Comète",
    ↪ "Planète","Ciel profond","Rentrée atmosphérique"]]
    #Exportation
    df.to_excel(nom_fichier+'.xlsx')
    return

```

Listing 4 – Génération d'un fichier recensant clichés et figures par catégorie astronomique et par observatoire.

```

tabl_Dess=tableau.loc[(tableau['DESSINATEUR']==="Humbert")]
tabl_simpl=tabl_Dess[['ID','OBJET_ASTRONOMIQUE', 'PHOTOGRAPHE_1','ANNEE_P',
↪ HOTO','ORIGINE','PAGE','TITRE_LIVRE','AUTEUR_LIVRE','EDITION',
↪ 'TITRE_REVUE','TOME']]
tabl_simpl

```

Listing 5 – Recherche des clichés reproduit par dessin par Humbert

	ID	OBJET_ASTRONOMIQUE	PHOTOGRAPHE_1	ANNEE_PHOTO	ORIGINE	PAGE	TITRE_LIVRE	AUTEUR_LIVRE	EDITION	TITRE_REVUE	TOME
16	LCAG1864_ia	Eclipse de Soleil	Warren De La Rue	1860.0	Publication	208	Le Ciel	Amédée Guillemin	1.0	NaN	1
17	LCAG1864_ib	Eclipse de Soleil	Warren De La Rue	1860.0	Publication	208	Le Ciel	Amédée Guillemin	1.0	NaN	1

FIGURE 62 – Résultat de la recherche concernant Humbert

Glossaire

argentique

Voir « Gélatino-argentique ». 7, 39, 59, 66, 74, 77, 88, 89, 93, 101, 103, 105, 107, 129, 136, 167, 204

calotype

Procédé photographique breveté par William Henry Fox Talbot en 1841. Il utilise une feuille de papier enduite de nitrate d'argent, puis plongée dans de l'iodure de potassium pour former de l'iodure d'argent, puis lavée et séchée pour être stocker. Avant la prise de vue, la feuille est enduite d'acide gallique et de nitrate d'argent en solution. L'image est ensuite développée en négatif avec de l'hyposulfite de soude. Pour obtenir un positif, une feuille enduite de nitrate d'argent est déposée contre le papier négatif, puis exposée à la lumière et fixée à nouveau à l'hyposulfite de soude. 17, 18, 21, 26, 100

chromolithographie

Procédé de reproduction mis au point par Engelmann en 1837, identique à la lithographie (voir ci-après), permettant d'obtenir une image en couleur. Nécessite une pierre dessinée par couleur. 20, 192, 201

collodion humide

Procédé de prise de vue photographique mis au point par Archer en 1851, utilisant une plaque de verre recouverte de nitrate de cellulose diluée dans une solution d'alcool et d'iodure de potassium (collodion), plongée dans une solution de nitrate d'argent. Après la prise de vue, et moins de quinze minutes après la dépose du collodion, la plaque est développée avec de l'acide gallique ou du sulfate de fer et fixée au thiosulfate de sodium ou au cyanure d'argent. 7, 18–20, 22, 26–29, 38, 39, 57, 60, 65, 67, 69, 88, 92, 93, 98, 101, 136, 147, 153, 154, 156, 165, 167, 185, 193, 204

collotypie

Autre nom de la phototypie, en particulier dans les pays anglo-saxons. En France, le terme « collotypie » est traditionnellement utilisé pour le tirage photographique alors que le terme « phototypie » est utilisé pour l'impression en grand nombre. On peut également trouver les termes « photocollographie », « héliotypie » ou « albertypie ». 36, 37, 74, 196

daguerréotype

Procédé de prise de vue photographique, mis au point par Daguerre en 1839, suivant les travaux de Niépce, utilisant une couche d'iodure d'argent déposée sur une plaque de cuivre, développée grâce à des vapeurs de mercure et fixée par une solution

saline. i, 6, 7, 17, 18, 20, 23–26, 57–59, 65, 73, 92, 95, 96, 98, 99, 102, 104, 153, 167, 185, 204, 232

fac-similé

Reproduction à l'identique, sans précision d'une technique. En impression photographique, dans les années 1870-1880, ce terme est en général employé pour désigner les photogravures. 48, 60–64, 71

gélatino-argentique

Procédé de prise de vue photographique, mis au point Maddox en 1871 et amélioré par Bennett en 1873, utilisant une émulsion de bromure de cadmium et de nitrate d'argent dans de la gélatine déposée sur une plaque de verre (par la suite, sur du papier ou une pellicule de celluloid) qui est ensuite développée grâce à un révélateur (acide ascorbique, hydroquinone, etc.), puis fixée au thiosulfate de sodium. 7, 8, 19, 20, 28, 29, 31, 38, 69, 73, 101

héliogravure

Procédé de reproduction d'un dessin, d'une gravure ou d'une photographie mis au point par Niépce de Saint-Victor en 1853, utilisant une technique proche du daguerréotype. L'image, translucide, à reproduire est déposée sur une plaque d'étain ou de cuivre enduite d'une substance sensible à la lumière (du bitume de Judée à l'origine, puis de la gélatine argentique). L'ensemble est exposé à la lumière. Les zones illuminées, correspondant aux parties claires du dessin, durcissent et résistent au passage d'un acide. Après nettoyage de la plaque, une image « en creux » de la photographie initiale subsiste. Les creux sont encrés, les zones les plus noires du dessin plus profondes, recevant et déposant plus d'encre. A partir des années 1910, la plaque de cuivre peut être placée sur un cylindre. Cette technique permet des impressions de nuance de gris, en grande quantité, la plaque subissant peu d'usure. 17, 22, 23, 36, 37, 64, 66, 67, 71, 73, 74, 87, 196, 202, 204, 206, 287

héliotypie

Voir « Collotypie » et « Phototypie ». Le procédé est différent de l'héliogravure, bien qu'il semble y avoir des confusions dans la désignation du procédé.. 74, 196

lithographie

Procédé de reproduction mis au point par Senefelder en 1796, utilisant la gravure chimique sur pierre, le plus souvent calcaire, comme empreinte pour l'impression. L'image est dessinée au crayon ou à l'encre à même la pierre, en inversant la droite et la gauche, ou reproduite à partir d'un calque ou d'un papier transfert. La pierre est ensuite recouverte d'acide qui y fixe la graisse de l'encre. Après rinçage, une encre grasse est déposée sur la pierre humide. Cette encre, hydrophobe, se dépose

au niveau des endroits gras, c'est-à-dire dessinés, et est repoussée par l'humidité de la pierre sur le reste. Une feuille de papier est ensuite déposée et passée sous presse. Une technique similaire est utilisée à partir d'une plaque de cuivre, de zinc ou d'aluminium. 20, 60, 191, 206

lithogravure

Procédé de reproduction utilisant la gravure manuelle sur pierre comme empreinte pour l'impression. 20, 21, 88

offset

Évolution industrielle des systèmes de gravure photographique, mis au point vers 1900, reprenant le principe du tramage de la similigravure (voir ci-après). Une plaque de métal est gravée en creux mécaniquement ou chimiquement et placée sur un rouleau. Lors de la rotation, l'encre des creux est d'abord déposée sur un rouleau caoutchouc puis sur la feuille. 12, 23

photoglyptie

Procédé de reproduction d'une image négative, proche de la phototypie, mis au point par Swan en 1864. De la gélatine bichromatée est étalée et séchée sur un support, une plaque de verre de préférence, qui est ensuite mis en contact avec le négatif pour être exposé à la lumière. L'insolation fait durcir la gélatine sur les zones exposées. La réticulation de la gélatine permet de créer une gradation des tons. En chambre noire, la gélatine durcie est détachée de son support en verre et transférée sur une autre plaque recouverte d'un vernis de caoutchouc que l'on plonge dans un bain pour dissoudre les zones non touchées par la lumière. La pellicule est placée dans une presse hydraulique et contretypée sur une feuille de plomb et d'antimoine qui devient un moule. De l'encre noire ou sépia est versée pour une impression en creux. Ce procédé, utilisé exclusivement par Goupil jusque dans les années 1870 avec grand succès, permet d'effectuer un grand nombre de tirages pour un coût modéré comparativement aux techniques précédentes. 22, 61, 62, 66, 193, 204

photogravure

Procédé de reproduction d'une image, proche de l'héliogravure (voir ci-avant), mais à partir d'une image négative et non positive, mis au point par Rousselon en 1873 ou Gilot en 1876. Les parties sont encrées en relief, et non en creux. Le procédé permet des impressions de bonne qualité, mais la mise en œuvre industrielle est moins efficace que l'héliogravure. Une technique proche, mise au point par Mansi en 1876 pour la maison Goupil, et utilisant une trame comme la photoglyptie, est appelée « typogravure ». 22, 37, 48, 71, 74, 87

photolithogravure

Autre nom de la phototypie. 22

phototypie

Procédé de reproduction d'une image négative mis au point par Poitevin en 1855. Un mélange de gélatine bichromatée sensible à la lumière est étalé et durci sur une plaque de verre ou de métal. Un négatif est placé sur la gélatine et le tout est exposé à la lumière. La gélatine exposée à la lumière devient capable d'absorber l'eau et sa réticulation permet de créer une gradation des tons. Comme pour une lithographie, on humidifie la plaque, les zones exposées se gorgent d'eau et ne peuvent retenir l'encre grasse qu'on dépose ensuite sur du papier. Ce procédé permet de fournir des reproductions détaillées et fines, mais en petite quantité (500 exemplaires) avant de devoir refaire la plaque. (Voir aussi « Collotypie »). On parle aussi parfois d'« héliotypie », à ne pas confondre avec l'héliogravure. Le terme « phototype » est aussi parfois utilisé pour désigner la plaque photographique développée ou sa version imprimée sur papier. 22, 36, 37, 63, 73, 74, 193, 196

similigravure

Procédé d'impression mis au point par Ives vers 1880, dans lequel les demi-teintes d'un document sont rendues sur la surface imprimante par une série de points en relief régulièrement espacés, mais de grosseur variable, ces points étant obtenus, sur le cliché photographique de départ, par l'interposition d'une trame quadrillée entre l'objectif et la surface sensible lors de la photographie du document. 22, 23, 87, 202

xylogravure

Appelé aussi xylographie. Procédé de reproduction utilisant la gravure sur bois comme empreinte pouvant être reproduite par impression, en la couvrant d'encre. 20, 21, 61, 88

Index

A

Académie des Sciences, 17, 23, 69,
70, 85, 96, 108, 109, 115, 116,
122, 123, 133, 158, 165, 180,
184–186, 200
Airy, George, 152
d’Alembert, Jean, 10
Alexander, Stephen, 25
Alger, observatoire de, 32, 33, 72, 90,
93, 104, 107, 112–115, 125, 178
Allis, Edward Hagger, 152
Alphonse XIII, 81, 159, 177
Amare, M., 81, 159, 177, 196
Amici, Giovanni, 97
Andoyer, Henri, 114
André, Charles, 116
Antoniadi, Eugène, 78, 81, 85, 95,
110, 119–121, 125, 133, 138, 174,
181, 196
Appell, Paul, 172
Arago, François, 10, 11, 13–17, 23, 24,
44, 57–59, 65, 95, 96, 104, 171,
191, 198
Archer, Frederick, 18, 26
Arents, Pierre-Marie, 110, 111
Arequipa, observatoire d’, 32, 141
Arifon, Louis, 81, 84, 137, 179
Armelin, Gaston, 175, 178
Asmussen, Otto, 87, 163, 164, 173
d’Azambuja, Lucien, 92, 111, 112,
165, 176

B

Babinet, Jacques, 11
Bachim, Marcel, 81, 84, 131
Bailey, Solon, 141, 173
Baillaud, Benjamin, 85, 114, 116, 117,
185

Jules, 34, 117

Baillièrre, (Germer Baillièrre et Cie),
199, 200

Jean-Baptiste, 199

Baldet, Fernand, 35, 82–84, 116, 117,
121, 124–126, 129, 130, 168, 172,
173

Balzac, Honoré de, 17, 199

Barabacheff, Nicolas, 81, 162, 178

Bardou, 120, 121, 126, 157, 158

Barnard, Edward, 35, 37, 38, 76, 84,
142, 143, 147, 164, 169, 173, 174,
176, 181, 182, 184–186, 193

Barral, Jean-Augustin, 58

Bartlett, William, 26

Baudry, Jean Baptiste, 198

Bayard, Hippolyte, 20

Beathie, Ernest-Herbert, 82, 154,
155, 179

Beck, E., 26, 99, 180

Joseph, 26, 63, 95, 99, 103

Walter, 26, 99

Beckley, Robert, 99

Becquerel, Edmond, 25

Becquet, Charles, 60, 192

Bennett, Charles, 19, 29

Benoit, Antonin, 81, 82, 120–123, 126,
127, 174

Bergeret, Albert, 83, 136, 177, 194

Berkowski, Johan (Julius), 24, 99

Bernard et Cie, 63, 193

Bernard, Claude, 12

Bert, Paul, 11

Berthelot, Marcelin, 12

Bertrand, V., 82, 138, 185

Besançon, observatoire de, 90, 104,
107, 116

Bestault, J., 60, 193
Birschoffsheim, Raphaël, 115
Bivort, Charles, 200
 Bivort F., 200
Blanadet, Jules, 69, 195
Blanquart-Evrard, Louis-Désiré, 22
Bloch, André, 120, 133, 134
Blum, Gaétan, 81, 84, 122, 126, 127,
 129, 174, 175
Bond, George, 26, 28
 William, 24, 26, 98, 102, 140
Bonilla, José A. y, 83, 165, 173
Bordard, Paul, 198
Bordeaux, observatoire de, 32, 33,
 72, 90, 115, 117, 129
Borrelly, Louis, 115
Bosler, Jean, 176, 186, 195
Bourget, Henri, 114, 115, 117, 134,
 173, 184
Bovier-Lapierre, Gaspard, 13, 14, 45,
 68
Bredikhine, Fiodor, 161
Brooks, Vincent, 191
Bunsen, Robert, 108
Bureau des Longitudes, 14, 90, 109,
 112, 119, 128, 129, 181, 184, 186
Bureau, G., 200
Burlingham, P. R., 147
Butler, Charles P., 47, 48, 149, 151,
 186, 236

C

Cabasson, J., 81, 84, 134, 178
Cambridge, observatoire de, 100,
 102, 128, 149–151, 155
Campbell, John, 25
Cap, observatoire du, 31, 70,
 150–153, 186
Caron, Georges, 48, 137, 173

Carpenter, James, 63, 100
Carpentier, Jules, 138
Catane, observatoire de, 32, 159, 160
Cauchy, Augustin Louis, 108, 200
Chapuis, A., 193
Chardon, F., 58, 191
Charlois, Auguste, 34, 115, 117, 175,
 180
Chasles, Michel, 108
Chautard, Julio, 83, 136, 137, 176
Chofardet, Paul, 81, 116, 117, 178
Christie, William, 150
Chrétien, Henri, 81, 127, 128, 145, 168
Cirera, Ricardo, 158, 175
Clair-Guyot, Ernest, 194
Claye, Jules, 198, 199
Coggia, Jérôme, 134
Comas Sola, José, 78, 81, 82, 134, 157,
 158, 168, 172, 173, 178, 179, 205
Common, Andrew, 29, 30, 32, 38, 56,
 66, 69, 73, 88, 95, 101–103, 142,
 147, 148, 167, 178, 195, 235
Comte, Auguste, 10, 13, 44
Cordoba, observatoire de, 30, 32
Cornu, Alfred, 69, 185, 186
Cortie, Aloysius, 82, 87, 155, 183, 194
Costa Lobo, Francisco Miranda da,
 82, 138, 165, 180
Couder, 120
Courcier, Jean-Marie, 199
Courty, Fernand, 115
Crochard, Nicolas, 200
Crossley, Edward, 102, 142
Cruls, Luis, 32
Crété, Édouard, Jules et
 Louis-Simon, 200

D

Daguerre, Louis, 6, 17, 23, 95

Danjon, André, 82, 128, 129, 138, 174,
 175, 178
Davidson, Charles R., 82, 150
Davis, Henry, 68, 95, 100, 101, 103
De La Rue, Warren, 26, 27, 37, 39,
 59–63, 65, 67, 83, 95, 97–100,
 103, 109, 113, 151, 167, 168, 176,
 180, 184, 188, 191, 192, 204,
 237–240
Dehra Dun, observatoire de, 155
Delâtre, 58
Delaunay, Charles-Eugène, 11, 14,
 104, 119
Delhayé, Jules, 82, 138, 177
Denza, Francesco, 159, 173, 196
Deseilligny, Jules, 185
Deslandres, Henri, 111, 112, 117, 127,
 128, 165, 176
Diaz, Covarrubian Francisco, 165
Diderot, Denis, 10
Didier & Cie, Pierre-Paul, 199
Dietrich, 63, 189
Doin, Gaston, 201
 Octave, 200
Donné, Alfred, 96
Donville, observatoire de, *voir*
 Rudaux, Lucien
Draper, Henry, 28–30, 38, 56, 66, 69,
 73, 102, 140, 141, 235
 John, 6, 17, 24, 25, 28, 57
Dreyer, John, 154
Dufour, J., 81, 165, 178
Dujardin, Paul, 64, 196
Dumont, P., 83, 136, 177, 194
Duprat, Guillaume-Léonce, 200
Dupuy, Jean, Paul et Pierre, 43, 201
Dyson, Franck, 150

E

Eastman, George, 19, 31
Ebre, observatoire d', 158, 175, 176
Eddington, Arthur, 150
Espin, Thomas Espinell, 181
Eyckermans, Albert, 83, 166, 178, 195

F

Fabra y Puig, Camil, 157
Fabra, observatoire de, 133, 157, 158
Faculté des Sciences, observatoire
 de la, 122, 126, 128, 132, 133
Fenêt, Léon, 180, 182, 195
Figuier, Louis, 11, 12
Fillon & Heuse, 37, 73, 197
Fizeau, Hippolyte, 25, 57–59, 73, 93,
 95, 96, 98, 103, 104, 185, 191,
 204
Flagstaff, observatoire de, *voir*
 Lowell
Flammarion
 Camille, 6, 8, 11–15, 28, 42, 44, 45,
 53, 62, 63, 65, 67, 68, 72, 74, 76,
 81, 84, 86, 91, 97, 99, 104, 117,
 119–127, 129–131, 133–135, 143,
 146, 147, 162, 168, 170, 171,
 173–186, 188, 193, 197–199, 205,
 206, 208
 Ernest, 12, 15, 199
 imprimerie E. Flammarion, 199
 Marion, Fulgence, 11
 Marpon et Flammarion, 199
 observatoire de Juvisy, 8, 14, 34,
 47, 48, 76, 78, 81, 82, 84, 85, 87,
 91, 94, 95, 117, 119–125, 130,
 133, 149, 168, 169, 172–174, 176,
 177, 195, 205, 206
 Renaudot, Gabrielle, 120, 124,
 181, 186

Société, *voir* **Société**
Flammarion
Flaubert, Gustave, 199
Fontenelle, Bernard de, 9
Foucault, Léon, 25, 57–59, 73, 93, 95,
96, 98, 99, 103, 104, 109, 113,
119, 185, 191, 204
Fouqué, J., 82, 83, 137, 178, 179
Fournier, Georges, 175
Fraillery, Eugène, 60, 192
Fraissinet, Auguste, 175, 180, 195
Francine, 83, 136, 194
Franklin-Adams John, 153
Franks, William Sadler, 149, 186
Eric, Jos et Jan, 83, 161, 173

G

Gahéry, M^{lle}, 133
Galileo, Galilei, dit **Galilée**, 1
Gaudibert, Casimir, 178
Gaumont, Léon, 82, 138, 165, 177
Gaussin, 120
Gauthier-Villars, 12, 199, 200
Jean-Albert, 199
Gautier, 118, 132
Gide et Baudry, 198
Gide, Casimir, 198
Gill, David, 31, 70, 100, 105, 140,
151–153, 180, 186
Gillot, Charles, 22
Godard, Henri, 116, 117
Good, Arthur, 193
Goodsell, observatoire, 77, 139, 140,
184
Gould, Benjamin, 28, 30, 97, 98
Goupil & C^{ie}, 21, 22, 61, 62, 193
Adolphe, 193
Grandson, observatoire de, 165
Greenwich, observatoire de, 32, 91,

100, 149–151, 155, 177
Grubb, 148, 152, 154, 158
Guénaire, Hippolyte, 120
Guénaire, Hippolyte, 104, 120
Guiguet, L., 58, 59, 191, 195
Guillaume, Charles-Edouard, 181
Guillemin, Amédée, 13–15, 44, 45, 53,
59–61, 63, 65, 66, 83, 96, 102,
171, 176, 180, 184, 191, 192, 198,
237
Eugène, 60, 61, 192
Gully, Ludovic, 137

H

Hachette, 10–12, 192, 198–200
Louis, 198
Hagen, John, 159
Hale, George, 142–145, 147, 160, 181,
183
Hamelin, G., 177
Hanbury, Frederick J., 149
Hansky, Aleksey, 162, 172, 173, 194
Harvard, observatoire de, 24, 26, 30,
32, 73, 94, 98, 102, 140, 141,
144–147, 182, 184
Haute Provence, observatoire de, 90
Heidelberg, observatoire d', *voir*
Königsthul
Helsinki, observatoire d', 32
Henry, Paul et Prosper, 29, 31, 32,
38, 51, 67, 71, 74, 104–106, 108,
109, 114, 116, 119, 151, 167, 169,
172–177, 180, 185, 194, 197, 205
Hermagis, 120, 126
Herschel, John, 16, 17, 69, 71, 98, 100,
142, 149
Hetzl, Pierre-Jules, 11, 12, 198
Holden, Edward, 141–143, 147, 193
Hubble, Edwin, 46

Huggins, William, 30, 32
Hugo, Victor, 131, 198, 199
Humbert, 60, 192
Hyderabad, observatoire d', 32

I

Imprimerie de la Bourse du
Commerce, *voir* Bivort,
Charles
Imprimerie de la Société
Astronomique de France,
voir Bureau, G.
Imprimeries réunies, 199
Innes, Robert, 153
Ives, Frederic, 22

J

Jamin, Jules, 11
Janssen, Jules, 28, 30, 37, 38, 61,
64–67, 69, 77, 81, 92, 93, 95, 103,
108–113, 116, 117, 127, 129, 138,
149, 155, 162, 167, 169, 173, 175,
176, 179–181, 184, 193, 194, 197,
204, 247
Jarry-Desloges, René, 175
Jarson, André, 82, 129, 138, 174, 177
Jaubert, Léon, 121, 122, 126, 138, 168
Jeantet, Paul, 123, 137, 177, 179
Jones, Harold S., 82, 150, 151
Juvisy, observatoire de, *voir*
Flammarion

K

Kannapel, Alfred, 81, 111, 128, 179
Kapteyn, Jacobus, 152
Keeler, James, 38, 142, 181, 186
Kirchhoff, Gustav, 108
Klumpke, Dorothea, 33, 148, 149,
168, 175, 186
Königsthul, observatoire de, 142,
164, 182

Kotinsky, S., 162, 172

L

La Baume Pluvinel, Aymar de, 35,
74, 84, 92, 116, 117, 125–129,
131, 134, 173, 195, 196
La Plata, observatoire de, 32
Laffite, Pierre, 201
Lagrange, Joseph-Louis, 200
Lahure, Charles, 198–200
Laisant, Charles-Ange, 199
Lajaunie, Léon, 201
Lalande, Jérôme, 9
Lampland, Carl, 49, 84, 86, 87, 92,
146, 147, 177–179, 197
Landerer, José Joaquin, 81, 158, 179
Langenheim, frères, 25
Laplace, Pierre-Simon, 9, 200
Lassel, William, 72
Lau, Hans Emil, 163, 173, 175, 194
Launay, Louis de, 185
Laussedat, Aimé, 60, 65, 95, 96, 103,
111, 171, 176, 178
Le Morvan, Charles, 87, 106, 108,
173, 180, 197
Le Verrier, Urbain, 14, 46, 99, 104,
106, 108, 119
Lecouturier, Henri, 11, 193
Lerebours, Noël, 95, 133
Léviathan de Parsonstown, *voir*
Lord Rosse
Lévy, Albert, 45, 68
Lick, observatoire, 35, 37, 38, 73, 77,
78, 94, 102, 106, 109, 115,
139–143, 147, 161, 163, 177, 178,
181, 183, 185, 186
Lindsay, James, 100, 101, 152
Lockyer, Norman, 101, 109, 155, 183
Lœwy, Maurice, 36, 100, 246

Lœwy, Maurice, 36, 50, 73, 74, 76–78,
86, 106–108, 113, 133, 161, 162,
167, 169, 174, 176, 177, 179, 185,
194, 197, 205

Loomis, Elias, 25

Lord Rosse

grand télescope de, 77, 145, 153,
154

Parsons, Laurence, 154

Parsons, William, 153

Loridan, Jules, 14, 45, 68

Lowell, Percival, 84, 85, 91, 141,
145–147, 173, 175, 177, 184, 188,
205

observatoire de Flagstaff, 35, 82,
84, 87, 94, 145–147, 177, 178

Lumière, frères, 19, 31, 106

Lyon, observatoire de, 77, 90, 107,
115, 127, 184

Lyot, Bernard, 34, 37, 117, 155

M

Maddox, Richard, 19, 29

Mailhat, Henri, 132

Raymond, 81, 132, 134, 137, 157,
173, 178, 179

Majocchi, Giovanni, 24

Marcel, Gabriel, 63, 180

Marchand, Émile, 116

Marpon, Charles, 199

Marseille, observatoire de, 90, 114,
115, 134

Martin, Adolphe-Alexandre, 19

Martinez, Émile, 199

Mascart, Jean, 76, 77, 82, 83, 107,
108, 173, 180, 184–186

Massard, L., 197

Masson, Georges, 200

Pierre-Victor, 200

Victor, 200

Mathieu, George, 120

Mathieu, Louis, 119

Maunder, Edward, 28, 150, 186, 195

Maupassant, Guy de, 199

Mees, Charles, 31

Melbourne, observatoire de, 32

Melotte, Philibert J., 150, 186

Méret, Louis-Eugène, 119

Meudon, observatoire de, 30, 34, 64,
67, 79, 90, 93, 104, 108–113, 117,
121, 125, 127–129, 155, 161, 162,
165, 167, 169, 175, 176, 178, 181,
184

Meunier, Stanislas, 185

Michelet, Jules, 44, 199

Millochau, Gaston, 109, 111, 116, 117,
173, 175

Moigno, Abbé, 11, 41

Mont Wilson, observatoire du, *voir*
Wilson

Montangerand, Louis, 77, 114, 117,
173

Montdésir, Jean de, *voir* Piarron de
Mondésir

Montsouris, observatoire de, 45, 90

Moreux, Théophile, 78, 81, 133, 173,
196

Morieu, Eugène, 195

Mouchez, Ernest, 31, 32, 70, 71, 73,
104–106, 111, 113, 115, 116, 140,
175, 178, 180

Mouronval, Francis, 133

Moye, Marcel, 45, 76, 130, 139, 171,
180, 184, 197, 200

Muybridge, Eadweard, 23

N

Nadar, *voir* Tournachon, Félix

Nanterre, observatoire de, *voir*
 Quénisset, Ferdinand
Nasmyth, James, 61–66, 95, 98, 100,
 103, 180, 184, 188–190, 193, 194
Naud, Louis, 177
Navy Observatory, *voir* Washington
Nice, observatoire de, 34, 90, 104,
 109, 115–117, 127, 128, 175
Nicolleau, Auguste, 82, 138
Nielsen, Victor, 87, 142, 160, 162–164,
 194
Niépce, Nicéphore, 16, 22
Niépce, Nicéphore, 17, 20

O

Olds, Edward, 25
Oxford, observatoire d', 28, 32, 99,
 151, 155

P

Painlevé, Paul, 13
Palisa, Johann, 116
Paris, Observatoire de, 10, 14, 15, 24,
 29, 31–33, 36, 42, 46, 50, 58, 65,
 70, 71, 73, 74, 90, 93, 95,
 103–108, 111, 113–120, 125,
 127–129, 133, 145, 152, 153, 167,
 168, 172, 175, 177, 184, 185, 200,
 244, 245
Parsons, *voir* Lord Rosse
Pasteur, Louis, 81, 110–112, 130, 137,
 149, 167, 175, 180
Patxot, Rafael, 157
Paymal Lerebours, Noël, 21
Payne, William, 140
Perdonnet, Auguste, 11
Perrin, Jean, 13, 151, 186
Perrotin, Joseph, 115
Perth, observatoire de, 32
Philaire, J., 83, 136, 194

Piarron de Mondésir,
 Lucien-Jean-Frédéric, 200
Pic du Midi, observatoire de, 34, 35,
 37, 82, 84, 85, 90, 104, 116, 117,
 125, 126, 128, 130, 145
Pickering, Edward, 32, 35, 73, 140,
 141, 147, 182
 William, 30, 32, 72, 83, 140, 146,
 177, 185, 197
Pioger, Léger-Marie, 14
Poincaré, Henri, 13, 186, 187, 200
Poitevin, Alphonse, 22
Pollock, Henry, 26
Polytechnique, École, 95, 96, 111,
 161, 176, 200
Polytechnique, École (Vienne), 106
Potsdam, observatoire de, 32, 128,
 162, 166
Pouchet, Félix, 11
Poukovo, observatoire de, 128, 161,
 162
Pound, Daniel John, 192, 193
Poyet, Louis, 64, 65, 67, 193
Pralon, Antoine, 60, 192
Prazmowski, Adam, 37
Prevost, Victor, 26
Proctor, Richard A., 101, 182
Prud'homme, Louis, 82, 128, 129,
 138, 168, 174
Puisseux, Pierre, 205
Puisseux, Pierre-Henri, 36, 50, 73, 74,
 76–78, 86, 100, 101, 106–108,
 113, 161, 167, 169, 173, 174, 176,
 177, 179, 185, 187, 194, 197, 246

Q

Quantin, Albert, 199
Quénisset, Ferdinand, 34, 43, 76,
 78–85, 87, 91, 119–126, 133, 134,

138, 149, 168, 169, 172–174,
176–179, 185, 195, 196, 205, 207
observatoire de Nanterre, 121,
122, 124
Quételet, Adolphe, 11

R

Rabioule, Émile, 117
Rabourdin, Louis, 72, 79, 112–114,
117, 173, 178, 179, 194, 196
Raçon, Simon, 198
Rambaud, Charlemagne, 113
Rambosson, Jean, 13–15, 45, 65
Ranyard, Arthur, 65, 66, 95, 101, 103,
182, 183, 193, 195
Rapine, Maxime, 60, 61, 192
Raurich, Salvator, 158, 173, 177
Rayet, Georges, 72, 104, 115
Renaudot, Gabrielle, *voir*
Flammarion Renaudot,
Gabrielle
Rey, Henri, 134, 158, 172, 173
Ricco, Annibale, 160, 163, 179, 194
Rio De Janeiro, observatoire de, 32
Ritchey, George, 77, 128, 144, 145,
147, 175, 181, 186
Roberts, Isaac, 29, 30, 32, 35, 38, 71,
78, 91, 147–149, 156, 168, 175,
176, 178, 180–182, 186, 188, 193,
195, 197
Root, Marcus, 25
Rossard, Frédéric, 6, 45, 53, 77, 79,
87, 106, 111, 114, 115, 117, 139,
153, 171, 173, 184, 190, 201, 248
Rosse, Lord, *voir* Lord Rosse
Rougier, Gilbert, 129, 130
Rousselon, Henri, 22
Royal Astronomical Society, 28, 29,
96, 98–101, 148–150, 152, 154,

180, 181, 184, 195
Royal Society, 28, 100, 148, 152, 154
Rudaux, Lucien, 80–82, 84, 118,
131–134, 138, 173, 178, 179, 185,
186, 197
observatoire de Donville, 131,
133
Russell, Henry Chamberlain, 153,
182
Rutherford, Lewis, 26, 28, 37, 62–67,
95, 97, 100, 103, 105, 140, 167,
186, 193, 204

S

Salet, Pierre, 92, 107, 108, 173
San Fernando, observatoire de, 32
Santiago, observatoire de, 32
Schiaparelli, Giovanni, 146, 160
Schultz, Leopold G., 141
Schumacher, Heinrich, 181
Secchi, Angelo, 14, 25, 28, 45, 61–63,
65, 95–97, 99–101, 103, 109, 113,
155, 159, 167, 171, 172, 183, 197,
199
Secretan, 126, 132, 133
Selwyn, William, 61, 65, 95, 100, 103,
184
Senefelder, Aloys, 20
Senouque, Albert, 81, 125, 127, 130,
173, 174
Sidgreaves, Walter, 155
Sirven, Bernard, 201
Henri, Gaston et Alfred, 201
Joseph, 201
Slipher, Edward, 49, 84, 146, 147, 172,
173, 175, 176, 178, 179, 186
Vesto, 49, 146
Smeeton, Joseph, 194
Smith, 26

Société Astronomique de France, 8,
 14, 15, 42, 43, 76, 80, 81, 85, 92,
 94, 117, 121–135, 137, 138, 140,
 143, 149, 159, 160, 162, 163, 168,
 170, 173–175, 180, 184–189, 196,
 200, 205, 206, 208
observatoire de la, 80, 81, 85, 94,
 117, 121, 122, 126–129, 133, 168,
 173, 174, 188, 205

Société Flammarion de
Marseille, 117, 130, 134
Montpellier, 117, 131
Tulancingo, 82, 117, 134

Sormano, Ilario, 81, 84, 160, 178

Spitaler, Rudolph, 161

Starfield, observatoire de, 148, 149

Strasbourg, observatoire de, 90, 129,
 152

Struve, Otto, 32

Swan, Joseph, 22

Sydney, observatoire de, 32, 153

T

Tacchini, Pietro, 159, 160

Tacubaya, observatoire de, 32

Talbot, William, 17, 18, 20–22, 26,
 100, 153

Tananarive, observatoire de, 118

Taupin, Joseph, 198

Tennant, James, 60, 62, 65, 95, 101,
 155, 184

Thiriart, Henri, 194

Thollon, Louis, 116

Tilly, E. A., 194

Tissandier, Albert, 63, 189, 194
Gaston, 10–12, 23, 41, 63, 69, 136,
 138, 176, 181, 185, 192, 193
Paul, 138

Tisserand, Félix, 175

Titterton, John, 100

Topin, J., 82, 138, 177

Touchet, Émile, 80, 81, 121, 122, 124,
 126, 127, 173, 174, 177–179, 181,
 185, 188

Toulouse, Dr, 76, 200

Toulouse, observatoire de, 32–34, 45,
 77, 90, 104, 114–117, 131, 159,
 173, 184, 185

Tournachon, Félix, 119

Tramblay, Gustave, 78, 81, 83, 118,
 130, 131, 134, 168, 173, 178, 179,
 184, 208

Transvaal, observatoire du, 153

Trépied, Charles, 116

Trépied, Charles, 72, 101, 112, 113,
 117, 178

Trouvelot, Étienne, 72, 140

Truchelut, Jean, 19

Turner, Austin Augustus, 26, 27

Turner, Herbert, 86, 151, 186

U

Uccle, observatoire d', 32

Urania, observatoire, 163

Urania, villa, voir Comas Sola, José

Uribe, David, 82, 95, 134, 138, 179

Usherwood, William, 27, 102

V

Vallot, Joseph, 138

Vatican, observatoire du, 32, 97, 159

Vautier-Dufour, Auguste, 165

Vérax, Ch., 82, 138, 174

Verne, Jules, 10, 11, 41

Vian, Gustave, 134

Vico, Francesco de, 97

Vienne, observatoire de, 161

Viennet, 120

Vimont, Eugène, 134

Vinot, Joseph, 121, 193
Voltaire, François-Marie Arouet
dit, 9

W

Washington, observatoire naval de,
32, 97, 140, 142, 145
Weineck, Ladislav, 73, 142, 160, 161,
168, 173, 178, 186
Wesley, William Henry, 195
Whipple, John, 24–26, 98, 102
Wilson, Herbert Couper, 77, 139,
140, 182, 184
Wilson, observatoire du Mont, 35,
84, 94, 128, 140, 143–145, 147,
154, 155, 181, 186
Wilson, William Edward, 154, 156
Winterhalter, Albert, 32

Witherby, Harry, 182
Wolf, Charles, 104, 120
Wolf, Max, 79, 116, 164, 168, 177, 178,
181–183, 186, 205
Wurtz, Adolphe, 12

Y

Yerkes, observatoire, 35, 77, 94, 109,
139, 143, 144, 147, 164, 169, 175,
176, 185, 186
Young, Charles, 14, 45, 67, 111, 171,
181, 184, 197, 199

Z

Zacatecas, observatoire de, 165
Zamboni, Filippo, 161
Zi-Ka-Wei, observatoire de, 118
Zo-Sé, observatoire de, 118
Zola, Émile, 10, 199