# Les livres de vulgarisation de l'astronomie (1686-1880)

Colette Le Lay

▶ **To cite this version:**

Colette Le Lay. Les livres de vulgarisation de l'astronomie (1686-1880). Histoire, Philosophie et Sociologie des sciences. Université Nantes, 2002. Français. NNT : . tel-01326742

**HAL Id: tel-01326742**
**https://shs.hal.science/tel-01326742**

Submitted on 5 Jun 2016

**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.

UNIVERSITE DE NANTES

*FACULTE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES*

# LES LIVRES DE VULGARISATION DE L'ASTRONOMIE

# (1686-1880)

THESE DE DOCTORAT

Ecole doctorale : *Connaissance, Langages, Cultures*

Discipline : *Histoire des Sciences et des Techniques*

Présentée

et soutenue publiquement par

Colette LE LAY

le 25 mars 2002, devant le jury ci-dessous

| | |
|---|---|
| Président : | M. Gérard EMPTOZ |
| Rapporteurs : | Mme Evelyne BARBIN, Créteil |
| | M. André BRAHIC, Paris VII |
| Examinateurs : | Mme Anne-Claire DERE, Nantes |
| | M. Gérard EMPTOZ, Nantes |
| | M. Jack MEADOWS, Loughborough |

*Directeur de thèse : M. Jacques GAPAILLARD**

A Pierre Chassé

Je remercie vivement :

Evelyne Barbin et André Brahic qui ont pris en charge la lourde tâche de rapporteurs de ma thèse,

Anne-Claire Déré, Gérard Emptoz, Jack Meadows qui ont accepté de siéger dans le jury,

Jacques Gapaillard, mon directeur, pour son accompagnement calme et éclairé,

Patrice Bailhache et tous les enseignants du Centre François Viète qui savent en faire un lieu de travail et de convivialité hors pair,

Stéphane Tirard, pour le stimulant séminaire des doctorants,

ainsi que les doctorants et étudiants du Centre François Viète, fidèles aux rendez-vous du mardi soir.

Le meilleur accueil m'a été réservé à la bibliothèque de l'Institut National de la Recherche Pédagogique, à la Bibliothèque Nationale François Mitterand, à la bibliothèque Sainte-Geneviève, à la médiathèque d'histoire des sciences de la Villette, à la section Patrimoine et au Centre d'études verniennes de la médiathèque de Nantes, à l'Observatoire de Paris, à la Société astronomique de France et à la Société d'astronomie de Nantes.

Les personnes dont les noms suivent m'ont facilité l'accès à certains documents ou prodigué leurs conseils. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude :

Elisabeth Badinter, Bruno Béguet, Bruno Belhoste, Guy Boistel, Anne Boyé, Hugues Chabot, Virginie Champeau, Jobic Choblet, Annaïg Cotonnec, Marie Détrey, Fernand Doridot, Liliane Gélébart, Annie Gérard, Marie-Hélène Harchoux, Emmanuelle Le Bail, Françoise Le Guet-Tully, Laetitia Maison, Anne-Marie Marpeau, Maxime Marsault, Patrice Moulineau, Jacques Pernet, Anne Rasmussen, Hanka Rejlkova, Pascale et Sébastien Roblin, Olivier Sauzereau, Michel Spiesser, Dominique Surget, Anthony Turner, Jocelyne Visset.

Naturellement, je n'oublie pas ma famille et mes amis. Sans leur patience et leur soutien, ce travail n'aurait pu parvenir à son terme.

*Introduction* ..... *10*

*I. Première partie : De 1686 à 1793* ..... *21*

**A. De l'Académie, dépositaire des savoirs, aux salons, plaques tournantes de leur diffusion** ..... **21**

1. La science dans les institutions ..... 21

2. La science dans les salons ..... 22

3. Un livre savant malgré les apparences ..... 25

**B. Observation du monde solaire et acceptation de la mécanique newtonienne** ..... **26**

1. Le système solaire ..... 27

2. Le domaine stellaire ..... 27

3. Les tests de la théorie de Newton ..... 27

**C. Des traités de cosmographie aux premières leçons d'astronomie** ..... **29**

1. Sciences et astronomie dans les collèges d'Ancien Régime ..... 29

2. Les « Leçons » de Lacaille : un ouvrage de haut niveau ..... 30

3. Deux livres de cosmographie fort dissemblables ..... 32

4. Quelques mots sur l'ouvrage de Louis Cotte ..... 34

**D. Une mosaïque de vulgarisateurs** ..... **35**

1. Les ouvrages principaux ..... 35

a) Bernard le Bovier de Fontenelle, *Entretiens sur la pluralité des mondes*, 1686 ..... 35

b) Nicolas Bion, *L'usage des globes célestes et terrestres et des sphères, suivant les différents systèmes du monde, précédé d'un traité de cosmographie*, 1699 ..... 46

c) Abbé Pluche, *Le spectacle de la nature*, 1732 ..... 49

d) Voltaire, *Eléments de la philosophie de Newton*, 1738 ..... 54

e) Jérôme Lalande, *Abrégé d'astronomie*, 1774 ..... 58

2. Les ouvrages secondaires ..... 64

a) Abbé Dicquemare, *Idée générale de l'astronomie*, 1769 ..... 64

b) *Lettres sur l'astronomie pratique par M****, 1786 ..... 66

3. Les caractéristiques de la vulgarisation pendant la période ..... 67

**E. Cosmologie allemande et popularisation anglaise ..... 71**

a) Jean-Henri Lambert, *Cosmologische Briefe über die Einrichtung des Weltbaues*, 1761 ..... 71

b) Johann Elert Bode, *Erläuterung der Sternkunde und der dazu gehörigen Wissenschaften*, 1778 ..... 75

c) William Derham, *AstroTheology*, 1714 ..... 77

d) James Ferguson, *Astronomy explained upon sir Isaac Newton's principles*, 1756 . 79

**F. La femme, destinataire privilégiée d'écrits vulgarisateurs ..... 81**

a) Madame Leprince de Beaumont, *Magasin des enfants*, 1758 ..... 86

b) Fontenelle, *Entretiens sur la pluralité des mondes*, 1686 ..... 86

c) John Harris, *Astronomical dialogues between a gentleman and a lady*, 1719 ..... 87

d) Francesco Algarotti, *Il newtonianismo per le dame*, 1737 ..... 88

e) James Ferguson, *An easy introduction to astronomy for young gentlemen and ladies*, 1768 ..... 90

f) Leonhard Euler, *Lettres à une princesse d'Allemagne sur divers sujets de physique et de philosophie*, 1768-72 ..... 92

g) Jérôme Lalande, *Astronomie des dames*, 1786 ..... 95

**G. Conclusion ..... 99**

***II. Deuxième partie : De 1793 à 1853 ..... 104***

**A. La science : grandeur et décadence ? ..... 104**

1. De 1793 à 1827 ..... 104

2. De 1827 à 1853 ..... 106

**B. L'Univers s'agrandit par l'observation et le calcul ..... 108**

1. Le triomphe de la mécanique céleste ..... 108

2. L'étude du monde stellaire ..... 109

3. De nouveaux moyens d'exploration ..... 109

**C. De l'enseignement de l'astronomie à celui de la cosmographie ..... 110**

1. Les établissements d'enseignement secondaire ..... 110

2. Le disciple de Laplace et l'héritier de Lalande ..... 113

3. La loi Guizot et ses conséquences sur la lecture ..... 115

4. Académiciens de province et enseignants rédigent des manuels de cosmographie ..... 116

5. Un livre de cosmographie pour un large public ..... 117

**D. Savants et enseignants diffusent la connaissance ..... 119**

1. Les ouvrages principaux ..... 119

a) Pierre-Simon Laplace, *Exposition du système du monde*, 1796 ..... 120

b) Louis-Benjamin Francœur, *Uranographie*, 1812 ..... 129

c) Jean-Baptiste Ajasson de Grandsagne, *Traité élémentaire d'astronomie*, 1835 .... 133

d) Auguste Comte, *Traité philosophique d'astronomie populaire*, 1844 ..... 135

e) François Arago, *Astronomie populaire*, 1854-57 ..... 141

2. Les ouvrages secondaires ..... 152

a) Pauilhé, *Astronomie des gens du monde*, 1820 ..... 152

b) Perrault-Maynand, *Uranographie de la jeunesse*, 1832 ..... 153

c) Desdouits, *Leçons élémentaires d'astronomie*, 1844 ..... 155

d) Arnauld Berquin, *Astronomie pour la jeunesse*, 1852 ..... 158

3. Les caractéristiques de la vulgarisation pendant la période. ..... 159

**E. L'héritier et l'humaniste ..... 161**

a) John Herschel, *Traité d'astronomie*, 1831 ..... 161

b) Thomas Squire, *Astronomie enseignée en vingt-deux leçons*, 1823 ..... 166

c) Adolphe Quételet, *Astronomie élémentaire*, 1826 ..... 167

d) Alexander von Humboldt, *Cosmos*, 1845-62 ..... 170

**F. Les littérateurs vulgarisent pour les dames ..... 175**

a) Margaret Bryan, *A compendious system of astronomy*, 1797 ..... 177

b) Louis Aimé Martin, *Lettres à Sophie sur la physique, la chimie et l'histoire naturelle*, 1811 ..... 178

c) Charles Liskenne, *Lettres à Palmyre sur l'astronomie*, 1825 ..... 180

d) Comte de ***, *Petite astronomie des dames*, 1826 ..... 181

e) Comte Foelix, *Astronomie des dames*, 1849( ?) ..... 182

f) Sophie Ulliac-Trémadeure, *Astronomie et météorologie à l'usage des jeunes personnes*, 1843..... 184

**G. Conclusion ..... 186**

***III. Troisième partie : De 1853 à 1880..... 190***

**A. Le savant se retire dans sa tour d'ivoire ..... 190**

1. La science dans les institutions et son image dans le public..... 190

2. L'affaire Le Verrier..... 192

**B. L'astronomie française manque le tournant..... 194**

1. La mécanique céleste rencontre les premiers écueils ..... 194

2. L'observation : des catalogues stellaires aux canaux martiens ..... 195

3. Les débuts de l'astrophysique..... 196

4. Les amateurs..... 196

**C. Brève tentative de bifurcation et retour à la prédominance des humanités..... 197**

1. La bifurcation ..... 197

2. La cosmographie après la bifurcation..... 200

3. La croisade des militants laïcs ..... 203

**D. Une relève assurée par les vulgarisateurs professionnels..... 206**

1. Les ouvrages principaux ..... 206

a) Frédéric Petit, *Traité d'astronomie pour les gens du monde*, 1866 ..... 206

b) Amédée Guillemin, *Le ciel*, 1863 ..... 208

c) Jean Rambosson, *Histoire des astres*, 1874..... 216

d) Camille Flammarion, *Astronomie populaire*, 1879 ..... 219

e) Etude comparée des ouvrages de Guillemin et Flammarion..... 232

2. Les ouvrages secondaires..... 234

a) Jean Loison, *Abrégé élémentaire d'uranographie*, 1861..... 234

b) Audoynaud, *Entretiens familiers sur la cosmographie*, sans date ..... 235
c) Emile Darcey, *L'astronomie*, 1878 ..... 238
3. Les caractéristiques de la vulgarisation pendant la période ..... 240
**E. Un nouveau venu dans le concert des nations ..... 244**
a) Richard Proctor, *Lessons in elementary astronomy*, 1871 ..... 244
b) Simon Newcomb, *Popular astronomy*, 1878 ..... 245
**F. Les dernières astronomies des dames ..... 250**
a) E.D. Esnault, *Abrégé d'astronomie destiné aux dames et aux jeunes personnes*, 1869 ..... 253
b) Camille Flammarion, *Astronomie des dames*, 1903 ..... 254
**G. Conclusion ..... 256**
***Conclusion Générale ..... 259***
***IV. Annexes ..... 275***
**A. Chronologie de l'astronomie de 1686 à 1880 ..... 275**
**B. Phénomènes astronomiques ayant retenu l'attention du public de 1686 à 1880 ..... 280**
**C. Programmes officiels d'astronomie et de cosmographie ..... 291**
1. 18 octobre 1833, Collèges royaux de Paris et de Versailles, Classe de rhétorique ..... 291
2. 22 septembre 1847, Collèges royaux, Classe de rhétorique ..... 292
3. 17 septembre 1849, Enseignement spécial, Troisième année ..... 294
4. 30 août 1852 ..... 295
5. 24-25 mars 1865, Lycées, Classe de rhétorique ..... 298
6. 23 juillet 1874, Lycées ..... 299
7. 2 août 1880, Enseignement secondaire classique, Classe de rhétorique 300
**D. Statistiques à partir de la Bibliographie générale de Houzeau et Lancaster ..... 302**

1. Statistiques par nationalité ..... 302
2. Cosmographies en France ..... 302
3. Astronomies populaires..... 305
4. Astronomies des dames ou des demoiselles ..... 306
5. Astronomies pour la jeunesse ..... 307
**E. Bibliographie alphabétique ..... 308**
1. Sources primaires ..... 308
2. Sources secondaires ..... 314
**F. Biographie des auteurs d'ouvrages cités ..... 325**
**G. Index des noms de personnes..... 336**

# Introduction

Nous sommes en 1686. Tandis qu'Outre-Manche Newton s'apprête à livrer les *Principia* au monde savant, à Paris, un jeune amateur de sciences, dont les premières tentatives littéraires ont reçu un accueil favorable du cénacle des habitué(e)s de quelques salons parisiens, entreprend de mettre la philosophie naturelle à la portée des dames et des gens du monde. Une marquise, ignorante du système du monde mais non dénuée de finesse, lui donne la réplique lors de promenades nocturnes initiatiques. Le succès est immédiat, international et durable car, lorsque Fontenelle, presque centenaire, s'éteint en 1757, les *Entretiens sur la pluralité des mondes* ont déjà bénéficié de trente-trois éditions.

Trois siècles plus tard, historiens, linguistes et sociologues se penchent sur le phénomène de la vulgarisation scientifique. Presque tous érigent Fontenelle en créateur du genre. En revanche, la critique littéraire dénie parfois aux *Entretiens* toute visée vulgarisatrice.

Les *Entretiens* sont-ils un ouvrage de vulgarisation ? La réponse apportée à cette question dépend naturellement de la définition choisie pour le concept. Afin de recueillir l'assentiment le plus large, nous avons adopté celle d'un dictionnaire courant aux qualités reconnues. Le *Grand Robert* de 1996 propose :

> « VULGARISATION (1852)[1], VULGARISATION SCIENTIFIQUE (1867, Zola) : Fait d'adapter un ensemble de connaissances scientifiques, techniques, de manière à les rendre accessibles à un lecteur non spécialiste ; reformulation d'un discours portant sur un objet de science, destinée à être comprise d'un plus grand nombre de lecteurs. »

Nul ne peut le contester : Fontenelle adapte pour sa marquise la cosmologie du moment et reformule à son usage la théorie des tourbillons cartésiens. Le triomphe éditorial de l'ouvrage prouve, quant à lui, qu'il fut compris d'un large public. Cette réponse positive à notre première question induit une remarque d'importance. Fontenelle, ami de quelques savants en vue (Varignon, La Hire, du Hamel), possède une culture scientifique étendue et variée[2]. Ses centres d'intérêt vont des mathématiques à la chimie en passant par l'histoire naturelle. Mais c'est à la science des astres qu'il consacre le livre qui lui apportera la gloire. Pour autant, il n'est pas surprenant de voir l'astronomie figurer en tête de la chronologie des sciences vulgarisées. Est-elle la première des sciences ou doit-on considérer que la géométrie l'a précédée ? Entrer dans ce débat sortirait du cadre de notre propos. Quoi qu'il en soit, la connaissance astronomique est le fruit d'une longue histoire à laquelle tous les peuples de la Terre ont ajouté leur page. Grâce à son évidente utilité pour le repérage dans l'espace et le temps, le statut de science lui a été rapidement conféré. Mais l'intérêt que l'astronomie suscite auprès de chaque homme trouve également sa source dans les multiples questions qu'il se pose sur son origine, sa place dans l'Univers et son devenir. Comme le souligne Jean-Claude Beacco, l'astronomie est « une science à *forte composante métaphysique potentielle* (...) et à

[1] La date entre parenthèses est celle du premier emploi connu ou repérable.
[2] Préface d'Alexandre Calame à l'édition de référence des *Entretiens*, Paris, Didier, 1966.

forte potentialité *poétique* »[3]. Les sentiments que provoque la contemplation du ciel étoilé chez les contemporains de Fontenelle sont, pour une bonne part, identiques à ceux qui nous animent aujourd'hui.

Les *Entretiens* sont-ils le premier livre de vulgarisation scientifique ? Cette seconde question suscite le débat et mérite que nous nous y attardions afin de préciser notre conception de la vulgarisation. Dans son *Histoire de l'astronomie*[4], Ludwig Marian Celnikier considère le *Dialogo* de Galilée comme un « excellent ouvrage de vulgarisation », son argumentaire reposant sur le fait que le livre est écrit en italien et qu'il ne comporte aucune difficulté mathématique. C'est aussi l'opinion de Daniel Raichvarg et Jean Jacques[5]. Enfin dans la biographie qu'il lui consacre, Georges Minois qualifie Galilée de « premier vulgarisateur et diffuseur des théories scientifiques »[6]. Plusieurs arguments nous semblent aller à l'encontre de ce point de vue. D'une part, la définition de la vulgarisation que nous avons retenue contient l'idée d'une adaptation, d'une reformulation de connaissances scientifiques afin de les rendre accessibles, ce qui suppose qu'elles aient été préalablement exposées à la communauté des spécialistes dans un ouvrage savant. Rien de semblable ne se passe pour le *Dialogo* de Galilée : il s'agit du manifeste de naissance de la nouvelle mécanique. Si sa forme (dialogue en langue vernaculaire) le rapproche des ouvrages de vulgarisation, l'objectif poursuivi par l'auteur l'en distingue. Du reste, ainsi que le fait remarquer Jean-Marc Lévy-Leblond, « le dialogue est un mode effectif de la science en acte »[7]. D'autre part, la définition choisie fait aussi mention du public (« non spécialiste », « destinée à être comprise d'un plus grand nombre de lecteurs »). Là encore, le *Dialogo* ne nous paraît pas devoir entrer dans la caractérisation proposée : Galilée l' écrit avant tout pour convaincre ses pairs et l'élite très cultivée de ses protecteurs. Il sait que la tâche ne sera pas aisée en raison du poids d'une longue tradition souvent fondée sur une intuition trompeuse. Il perçoit la difficulté inhérente à son discours et choisit la forme dialoguée pour en diminuer l'aridité. Cependant, la définition adoptée d'un texte de vulgarisation ne nous semble pas permettre d'inclure dans cette catégorie un texte fondateur d'une théorie scientifique et les critères de l'écriture en langue vulgaire et de l'absence d'un appareil mathématique ne sauraient suffire pour caractériser l'écrit vulgarisateur.

Si l'on élimine le *Dialogo* de Galilée pour les raisons invoquées ci-dessus, il convient néanmoins de reconnaître que des ouvrages de vulgarisation de l'astronomie voient le jour avant les *Entretiens* de Fontenelle. Citons les *Institutions astronomiques* de Jean-Pierre de Mesmes, qui bénéficient en 1557 du privilège du roi Henri II désirant voir « les arts et sciences fleurir en notre royaume et la philosophie céleste être traitée en notre langue »[8]. Objectif et public sont exposés dans le privilège :

> « Notre aimé et féal Jean Pierre de Mesmes, nous a fait remontrer que depuis un peu il avait achevé de composer et de mettre en français les *Institutions astronomiques*, par lesquelles il entend instruire et facilement enseigner tous ceux

---

[3] Jean-Claude Beacco (sous la direction de), *L'astronomie dans les médias*, Paris, Presses de la Sorbonne Nouvelle, 1999 (p. 18).
[4] L.M. Celnikier, *Histoire de l'astronomie*, Paris, Lavoisier, 1996.
[5] D. Raichvarg et J. Jacques, *Savants et ignorants*, Paris, Seuil, 1991.
[6] G. Minois, *Galilée*, Paris, PUF, Que sais-je ? , 2000 (p. 88).
[7] J.M. Lévy-Leblond, *La pierre de touche, la science à l'épreuve*, Paris, Gallimard, 1996 (p. 263).
[8] J.P. de Mesmes, *Les institutions astronomiques*, Paris, Vascosan, 1557.

> et celles qui n'entendent les langues grecque et latine, les principaux fondements et les premières causes des cours et mouvements célestes, mêmement de la totale révolution du ciel et de ses parties, éclairant vers la fin de son œuvre, les causes et raisons des éclipses. »

Tous les « ingrédients » du livre de vulgarisation sont ici réunis : l'exposition sous forme simplifiée, en langue vulgaire, à destination d'un public étendu de non spécialistes, d'une science ayant déjà fait l'objet d'ouvrages savants. Bien entendu, le système présenté ici est celui de Ptolémée. L'auteur connaît l'œuvre de Copernic éditée quatorze ans plus tôt mais réfute le mouvement de la Terre à l'aide des arguments habituels de la physique d'Aristote. Le quatrième livre consacré aux « défaillances de la Lune et empêchements du Soleil » est abondamment illustré par des dessins clairs permettant de comprendre le mécanisme des éclipses. Remarquons l'allusion faite à un éventuel public féminin. Et terminons par la mention de la distinction récente entre astronomie et astrologie :

> « Cette bonne espérance m'a mis la hardiesse au cœur, et la plume à la main pour écrire en vulgaire français les premiers fondements et principales causes de la police des cieux, laquelle était anciennement comprise en ces deux noms, Astronomie et Astrologie : pour ce qu'elle comprenait et embrassait par certains principes et évidentes démonstrations toutes les lois, règles, causes, et ordonnances des corps et mouvements célestes. Néanmoins, nos modernes auteurs ont appelé la doctrine des mouvements, Astronomie : et celle qui montre les vertus, qualités, et effets des corps et cours célestes, Astrologie. »

C'est encore le système de Ptolémée qui sert de cadre au *Traité de la sphère du monde* de Boulenger, lecteur ordinaire du roi, dont la première édition paraît dans les années vingt du XVII$^{e}$ siècle[9]. Mais après avoir développé pendant deux cents pages l'immobilité de la Terre, sa situation au centre de l'Univers et l'ordre des cieux hérité des grecs, l'auteur finit par mentionner l'hypothèse de Copernic « laquelle a plus de vraisemblance, parce qu'elle est plus simple et plus naturelle » (p. 215) et celle de Tycho-Brahé qui « peut être raisonnablement suivie puisqu'elle n'a rien qui choque la religion chrétienne, étant très conforme à l'Ecriture sainte et au sens commun, et qu'elle satisfait assez bien aux phénomènes du ciel » (p. 226). Ces considérations ne l'amènent pas à s'affranchir de l'héritage d'Aristote et de la physique scolastique :

> « Mais pour demeurer à l'opinion la plus reçue, nous supposons avec les autres, que la Terre est au milieu du Monde, considérant un grand dérèglement qu'on observerait aux phénomènes, si elle en était ôtée. » (p. 145)

L'astrologie est omniprésente dans cet ouvrage dont le succès est attesté par ses cinq éditions. Les planètes sont ainsi divisées en « masculines », « féminines » et « hermaphrodites », ou réparties en « bienfaisantes », « malfaisantes » et « communes ». Plusieurs décennies plus tard, Boulenger ne semble pas faire sienne la distinction entre astronomie et astrologie établie par de Mesmes.

---

[9] Boulenger, *Traité de la sphère du monde*, nouvelle édition corrigée et augmentée, Paris, Jombert, 1688. Le catalogue de la bibliothèque nationale mentionne une 2$^{ème}$ édition datée de 1628, une 3$^{ème}$ en 1648, une 4$^{ème}$ en 1664 et celle de 1688.

Tout autre est *Le système du monde* de Claude Gadroys édité en 1675[10]. Disciple de Descartes et ami d'Arnauld, Gadroys se propose de démontrer le mouvement de la Terre et de diffuser les thèses de son maître. Si l'on en croit sa préface, son ouvrage répond à une demande pressante du public :

> « La connaissance du système du monde est même aujourd'hui la science à la mode : chacun se pique de la savoir. »

Il intitule « questions » les cinq grandes divisions de son ouvrage dont voici les titres : « Des observations sur le Monde », « Des diverses hypothèses pour expliquer le mouvement des astres », « De la fabrique du Monde », « De la nature des astres » et « Des choses qui regardent la connaissance du Monde ».

Ici encore, la différence avec Galilée est patente, puisque Gadroys présente à ses contemporains des travaux scientifiques préalablement divulgués aux savants par leur auteur Descartes, notamment dans le *Traité du monde* (1664, opus posthume).

Ce rapide panorama de quelques prédécesseurs de Fontenelle montre, s'il en était besoin, qu'il n'est pas le créateur de la vulgarisation scientifique. Il n'empêche que les *Entretiens*, œuvre sans équivalent, imitée ou décriée, constitue un point de référence pour les successeurs de Fontenelle qui souhaitent diffuser la connaissance astronomique. Elle marque, pour de multiples raisons qui seront analysées dans la première partie, une authentique rupture avec les ouvrages antérieurs et mérite à ce titre de constituer le point de départ de notre étude.

Voici donc, après maintes justifications, la première pierre de notre édifice posée. Plusieurs voies s'offrent alors à nous dont certaines semblent déjà bien balisées. L'œuvre de Fontenelle donne matière à des études régulières et des colloques fréquents[11], la thèse de Marie-Françoise Mortureux[12] demeurant une référence incontestée. Le thème de la pluralité des mondes a fait l'objet d'un livre très documenté[13]. Quant à l'étude générale de la vulgarisation scientifique, elle a nourri une abondante littérature dont nous ne citerons que quelques exemples, utilisés au fil des pages de notre travail. Daniel Jacobi[14] et Philippe Roqueplo[15] établissent une analyse linguistique et sociologique de la vulgarisation actuelle et accordent une large place au débat récurrent vulgarisation / trahison. Nous avons peu puisé dans leurs ouvrages qui n'effectuent que de rares retours sur l'histoire. Alain Niderst[16], Bernadette Bensaude-Vincent et Anne Rasmussen[17] ainsi que Bruno Béguet[18] s'intéressent à une période en particulier, le XVIII$^{e}$ siècle pour le premier, les XIX$^{e}$ et XX$^{e}$ siècles pour les deuxièmes et la période 1850-1914 pour le troisième. Nous les citons dans les parties correspondantes de notre travail. Deux

---

[10] C. Gadroys, *Le système du monde*, Paris, Desprez, 1675.
[11] Alain Niderst (sous la direction de), *Actes du colloque de Rouen*, (1987), Paris, PUF, 1989. C.G.S. Williams (sous la direction de), *Actes de Columbus*, Paris, Biblio 17, 1990.
[12] M.F. Mortureux, *La formation et le fonctionnement d'un discours de la vulgarisation scientifique au XVIIIe à travers l'œuvre de Fontenelle*, Atelier national de reproduction des thèses, Lille III, 1983- Thèse de doctorat en linguistique soutenue à Paris VIII en 1978.
[13] Stephen J. Dick, *La pluralité des mondes*, Actes Sud, 1989.
[14] D. Jacobi et B. Schiele, *Vulgariser la science, le procès de l'ignorance*, Paris, Champvallon, 1988.
[15] P. Roqueplo, *Le partage du savoir*, Paris, Seuil, 1974.
[16] *Revue d'histoire des sciences*, Juillet, décembre 1991.
[17] B. Bensaude-Vincent et A. Rasmussen, *La science populaire dans la presse et l'édition*, CNRS histoire, 1997.
[18] B. Béguet, *La science pour tous*, Paris, Bibliothèque de CNAM, 1990.

livres dressent un panorama historique plus étendu : celui de Daniel Raichvarg et Jean Jacques et celui d'Yves Jeanneret[19]. Ils ont largement nourri notre réflexion. Au vu de cette brève revue des sources, une piste ne semble pas avoir donné lieu une étude approfondie : celle du devenir de la vulgarisation de l'astronomie à partir de l'ouvrage précurseur de Fontenelle. C'est celle que nous avons donc décidé d'explorer. Puisqu'il s'agit ici de faire œuvre de défricheur, l'inventaire s'impose. Il constitue l'objet essentiel de notre thèse qui se propose de servir de point de départ à d'éventuels développements ultérieurs. Afin d'atteindre cet objectif, le catalogue se doit d'être aussi complet que le permet une recherche de cette taille. Aussi nous a-t-il semblé souhaitable de l'étendre sur deux siècles et de le clore sur l'apothéose du livre de vulgarisation, l'*Astronomie populaire* de Camille Flammarion (1879/1880)[20]. L'amplitude de la période nécessite une concentration du corpus sur les livres généraux, à l'exclusion des ouvrages traitant d'un aspect particulier de la science astronomique, des encyclopédies et des revues qui, à elles seules, pourraient faire l'objet d'une autre thèse. Pour la même raison, nous n'avons pas mené d'étude détaillée de l'iconographie. Pourtant les représentations simplifiées des systèmes du monde ont, en particulier, joué un rôle non négligeable dans la vulgarisation des connaissances astronomiques. Naturellement, l'essentiel de notre travail concerne les livres fondamentaux écrits par des auteurs importants. Mais il nous a paru intéressant de dire quelques mots des ouvrages secondaires : certains présentent les caractères de l'« ouvrage d'ignorant » ainsi que les qualifie parfois Lalande dans sa *Bibliographie astronomique*, d'autres se révèlent des livres de grande qualité, pouvant rivaliser avec ceux des meilleurs auteurs.

Notre entreprise a été grandement facilitée par l'existence de la *Bibliographie générale de l'astronomie* de Houzeau et Lancaster. Publiée à Bruxelles en 1889 par l'ancien directeur de l'observatoire et le bibliothécaire de l'établissement, elle couvre intégralement la période de 1686 à 1880. Le second de ses deux tomes ne correspond pas à notre préoccupation car il regroupe les « Mémoires et Notices insérés dans les collections académiques et les revues ». Quant au premier, il comporte six sections dont la quatrième, « *Ouvrages didactiques et généraux* », regroupe presque tous les ouvrages de vulgarisation, dont la plupart sont classés en deux catégories :

- les « rudiments d'astronomie » :

  « Au nombre des ouvrages renseignés dans cet article, se trouvent ceux consacrés aux notions de cosmographie, et les rudiments d'astronomie destinés aux enfants et aux personnes peu instruites » (p. 992)

- les « éléments d'astronomie » :

  « On a compris ici les traités du ciel et du monde, ainsi que les commentaires sur les ouvrages astronomiques d'Aristote. » (p. 1050)

Comme tous les classements, celui-ci peut paraître parfois arbitraire. Pourquoi, par exemple, les *Leçons de cosmographie, rédigées d'après les programmes officiels d'admission à l'Ecole polytechnique et à l'Ecole de Saint-Cyr,* publiées par Faye en 1853, sont-elles dans les rudiments alors que le *Cours élémentaire d'astronomie concordant avec les articles du programme officiel pour l'enseignement de la cosmographie dans les lycées*, rédigé par

[19] Y. Jeanneret, *Ecrire la science*, Paris, PUF, 1994.
[20] La première édition de l'ouvrage paraît en décembre 1879 afin de satisfaire à la demande de livres d'étrennes. Mais la date de 1880 est la plus couramment citée.

Delaunay à la même date figure dans les éléments ? Nous avons donc réuni, dans les statistiques fournies en annexe, les deux rubriques en une seule. Nous y avons dénombré 911 ouvrages. Mais afin d'aider les utilisateurs éventuels de notre travail, nous avons notifié, pour chaque livre cité, son numéro du catalogue de Houzeau et Lancaster, précédé de la mention RA (rudiments d'astronomie) ou EA (éléments d'astronomie). Cependant, il n'est pas exclu *a priori* de rencontrer des ouvrages relevant de cette étude parmi ceux qui figurent dans une troisième rubrique, celle des « traités d'astronomie » :

> « les traités qui font un usage général des mathématiques sont compris dans le présent article. » (p. 1094)

Nous avons sélectionné les quatre traités suivants :

*Eléments d'astronomie* de Jacques Cassini (1740)
*Leçons élémentaires d'astronomie* de Lacaille (1746)
*Erläuterung der Sternkunde* de Bode (1778)
*Traité élémentaire d'astronomie physique* de Biot (1805).

S'agit-il de livres de vulgarisation ou de livres savants ? C'est ce qu'il conviendra d'examiner lors de l'étude de chacun d'eux. En les citant, nous avons fait précéder leur numéro de catalogue de la mention TA (traité d'astronomie). Enfin, quelques ouvrages figurent dans la section V intitulée « Astronomie sphérique » : c'est le cas des ouvrages de Bion (*Usage des globes célestes et terrestres*, 1699) et de Harris (*Astronomical dialogues between a gentleman and a lady*, 1719) que l'on trouve dans la subdivision « usage des globes » (UG), ainsi que du livre de Paulin (*Leçons de cosmographie*, 1811) répertorié dans la subdivision « géographie astronomique » (GA).

Pour le XVIII$^{e}$ siècle, la *Bibliographie astronomique* de Lalande, éditée en 1803, nous a fourni quelques informations complémentaires.

Trois termes apparaissent fréquemment dans les titres des livres étudiés : ASTRONOMIE, COSMOGRAPHIE et URANOGRAPHIE. Voici leurs définitions données par le *Grand Robert* de 1996, précédemment utilisé pour le concept de vulgarisation :

> « ASTRONOMIE (1160) : vieux : Etude, connaissance des astres, de quelque point de vue que ce soit ; moderne : Science des astres, des corps célestes (y compris la Terre) et de la structure de l'Univers. »

Le terme « Astronomie » est choisi par les auteurs, en général astronomes de profession, de traités de taille importante (Lalande, Delambre).

> « COSMOGRAPHIE (1512) : Astronomie descriptive (spécialement du système solaire). »

Au XVIII$^{e}$ siècle, comme dans les siècles précédents, la cosmographie regroupe deux sciences : astronomie et géographie. Le titre « Cosmographie » s'applique le plus souvent à des ouvrages à caractère didactique, dans lesquels la partie pratique occupe une large place. Le genre « manuel de cosmographie » va devenir stéréotype à partir de 1833, date de l'apparition de la discipline « cosmographie » dans les programmes officiels de l'enseignement secondaire.

> « URANOGRAPHIE (1762) (Ouranographie, 1694) : Description du ciel ; science ayant pour objet cette description. »

Ce dernier mot est, du reste, tombé en désuétude : il ne figure plus dans les petits dictionnaires usuels. « Uranographie » qualifie généralement des ouvrages de dimensions modestes, dont l'objectif est la présentation des constellations complétée par des procédés de repérage (comme *Uranographie ou contemplation du ciel à la portée de tout le monde* de A. Darquier, 1771). Mais, en 1812, Francœur choisit d'appeler *Uranographie* son *Traité élémentaire d'astronomie,* dont l'ampleur et la qualité dépassent celles des habituelles « uranographies ».

Tout au long de notre travail, nous avons repris à notre compte deux idées formulées par. Marie-Françoise Mortureux. Tout d'abord, elle fait remarquer :

> « On ne saurait, au XX^e^ siècle, définir un discours de vulgarisation par sa seule opposition avec un ouvrage scientifique exposant une recherche (originale), il faudrait aussi marquer ses différences avec un manuel scolaire. »[21].

Cette première idée nous a conduite à nous intéresser à l'enseignement de l'astronomie et aux livres associés. Les livres de cosmographie, contrairement aux manuels de mathématiques par exemple, possèdent la particularité très intéressante de constituer des sommes, l'ensemble des connaissances étant présenté en un seul volume et le programme scolaire (quand il sera institué au XIX^e^ siècle) étant étudié sur une seule année. Leurs auteurs sont souvent des praticiens, enseignants de collège ou précepteurs. La lecture de la plupart de ces ouvrages ne nécessite que peu de prérequis et les rend accessibles à un public plus vaste que le public scolaire. Dans le domaine des ouvrages pédagogiques plus encore que dans celui de la vulgarisation proprement dite, débuter en 1686 peut sembler totalement arbitraire puisque l'un des premiers écrits astronomiques destinés à l'enseignement est *La sphère du monde* de Sacrobosco rédigée vers 1220. C'est aussi le premier livre d'astronomie imprimé, à Ferrare en 1472, et son succès est attesté par ses soixante éditions jusqu'au XVI^e^ siècle[22]. Pourtant, là aussi, la fin du XVII^e^ siècle marque un tournant considérable puisque le système de Copernic réussit peu à peu à supplanter celui de Ptolémée.

Ensuite, M.F. Mortureux considère que :

> « l'application par les critiques ou historiens du XX^e^ siècle d'un terme moderne à des discours du XVII^e^ ou XVIII^e^ peut indiquer que l'on pressent dans ces discours l'origine de nos discours contemporains, que l'on reconnaît dans l'œuvre de Fontenelle certains traits caractéristiques de la pratique en usage dans notre société ; il ne peut évidemment s'agir ni d'une identité, ni d'une évolution continue du XVIII^e^ siècle à nos jours »[23].

Aucun des livres étudiés ici ne s'affirme « livre de vulgarisation », jusqu'en 1852 pour la simple raison que le mot n'existe pas, par la suite vraisemblablement du fait de la connotation péjorative du terme (plusieurs auteurs préfèrent adjoindre à leur *Astronomie* le qualificatif

---

[21] Op.cit. p. 58.
[22] Toutes ces informations sont fournies par J. Gapaillard dans *Et pourtant elle tourne*, Paris, Seuil, 1993 (p. 85-86).
[23] Op.cit. p. 72.

*populaire*). Il n'est du reste pas anodin que le terme « vulgarisation scientifique » voie le jour dans la deuxième moitié du XIX$^{e}$ siècle, à une époque où sa pratique se professionnalise, et sous la plume d'un auteur, Zola[24], qui la critique. Nous y reviendrons dans la troisième partie. En revanche, l'expression « mis(e) à la portée de tous » rencontre un franc succès et, avec des variantes, figure dans de nombreux titres, par exemple, Voltaire, *Eléments de la philosophie de M. Newton, mis à la portée de tous*[25], 1738, Dicquemare, *La connaissance de l'astronomie, rendue aisée et mise à la portée de tout le monde*, 1769, Rambosson, *Histoire des astres / Astronomie pour tous*, 1874, Guillemin, *Le ciel / notions d'astronomie à l'usage des gens du monde et de la jeunesse*, 1863, où l'on note que Guillemin est plus réducteur quant au choix de son lectorat.

Nous mesurons donc l'anachronisme du terme « vulgarisation » pour tous les ouvrages antérieurs à 1850. Cependant, une rencontre s'opère dès 1686 entre un public et une science, par le truchement d'un médiateur. De quel public, de quelle science et de quel médiateur s'agit-il ? Pourquoi et comment la triade évolue-t-elle des *Entretiens* de Fontenelle à l'*Astronomie populaire* de Flammarion ? Telles sont les questions centrales auxquelles nous allons tenter de donner quelques éléments de réponses.

Une première lecture des ouvrages conduit à quelques constatations simples.

La « naissance » de la vulgarisation scientifique en 1686 et son expansion jusqu'à la fin du XIX$^{e}$ siècle ne sont pas le fruit du hasard : de la curiosité scientifique des salons mondains de la fin du XVII$^{e}$ au positivisme triomphant des années 1880, la science joue un rôle clef dans la société.

A l'astronomie d'observation des années 1680 succède la mécanique céleste souveraine de la première moitié du XIX$^{e}$ siècle, puis l'astrophysique des années 1880, la science astronomique se trouvant ainsi bouleversée par de profonds changements de nature dont nous trouverons trace dans les ouvrages de vulgarisation.

Occupant une place périphérique dans les collèges de l'Ancien Régime, l'enseignement des sciences va devenir la préoccupation majeure des artisans de la mise en place du système scolaire issu de la Révolution. Astronomie ou cosmographie y figurent et nécessitent la rédaction de livres d'initiation, dont la forme assez floue au départ va acquérir peu à peu les caractéristiques de ce que nous appelons manuel scolaire.

Toutes ces remarques préliminaires nous amènent à formuler l'hypothèse suivante : trois aspects paraissent déterminants dans l'évolution de la vulgarisation de l'astronomie :

- la conception que la société a de la science et le rôle du savant dans la société,
- ce qu'est l'astronomie à l'époque considérée,
- la place de l'astronomie dans l'enseignement secondaire.

Malgré des traits communs essentiels, il nous semble possible de séparer les ouvrages ici réunis en trois grandes périodes qui délimiteront les trois parties de notre étude.

---

[24] Nous verrons dans la deuxième partie que le terme apparaît en 1844 dans le *Traité d'astronomie populaire* d'Auguste Comte, mais ce dernier n'explicite pas le contenu qu'il donne au mot vulgarisation.

[25] Ce « mis à la portée de tous » est-il de la main de Voltaire ou rajouté par l'éditeur à son corps défendant ? Nous évoquerons cette question lors de l'étude de l'ouvrage.

La première période, de 1686 à 1793, correspond, en gros, au XVIII$^{e}$ siècle. Ne peut-on pas dire que tous les intellectuels vulgarisent (savants, concepteurs d'instruments, théologiens, hommes de lettres, amateurs éclairés) parce que la science occupe une place centrale dans la culture des Lumières, parce que le profil du scientifique n'est pas encore clairement défini, parce que les salons se passionnent pour l'astronomie, enfin parce que l'enseignement scientifique stagne à un niveau très insuffisant ? En raison du rôle tenu par l'Académie des sciences dans ce courant vulgarisateur – plusieurs auteurs en sont membres, les autres bénéficient de son approbation – nous avons choisi 1793, date de sa disparition, pour clore notre période.

La deuxième période, de 1793 à 1853, voit le triomphe d'une idéologie de progrès par la science. Le savant jouit d'une véritable aura dans la société du début du XIX$^{e}$ siècle. Il considère qu'il est de son devoir de mettre la science à la portée du plus grand nombre et d'établir un enseignement scientifique de qualité, en prise sur la science de son temps. La naissance des grandes institutions scolaires (Ecole polytechnique, Ecole Normale, écoles centrales puis lycées) favorise l'émergence d'un nouvel acteur de la diffusion des sciences : le professeur. L'astronomie est marquée par les succès de la mécanique céleste que les savants eux-mêmes vulgarisent. La figure emblématique du début de cette période est bien sûr Laplace. Mais ne doit-on pas voir en Arago qui, sa vie durant, anime les conférences du Bureau des Longitudes, le grand vulgarisateur de la première moitié du siècle ? Nous avons choisi la date de sa mort (1853) pour marquer la fin de la période. Ce choix est contestable puisque l'œuvre maîtresse d'Arago, *l'Astronomie populaire*, ne paraît à titre posthume qu'à partir de 1854. L'adoption de 1846, date de la découverte de Neptune par Le Verrier, peut aussi se justifier. Nous y avons renoncé en raison du désintérêt profond de Le Verrier pour la vulgarisation.

Au cours de la troisième période, de 1853 à 1880, la science française perd de son lustre. Certains savants se retirent dans leur tour d'ivoire. L'astronomie est à la croisée des chemins : la mécanique céleste qui a accumulé les triomphes pendant la première moitié du siècle révèle ses premières insuffisances. Une nouvelle branche, l'astrophysique, prend naissance. Non seulement les Français n'en sont pas les précurseurs, mais ils s'y font largement distancer par les Allemands qui ont immédiatement perçu tout le bénéfice à tirer des nouvelles techniques d'investigation. Côté enseignement, après la période faste mais courte de la bifurcation[26], les partisans des humanités et les congrégations reprennent le dessus, entraînant une régression des sciences dans l'enseignement secondaire. Les cours publics des sociétés d'éducation populaire, animés par des vulgarisateurs professionnels, tentent de pallier les insuffisances de l'enseignement officiel. L'avènement de ces vulgarisateurs professionnels, portés sur le devant de la scène par des éditeurs dynamiques qui ont trouvé dans la vulgarisation scientifique un excellent créneau commercial, n'est-il pas la caractéristique majeure de cette dernière période ?

Nous avons exposé précédemment l'objet principal de notre étude, où sont encore traités deux thèmes secondaires. D'une part, il nous a semblé nécessaire d'essayer de comparer la vulgarisation de l'astronomie en France avec son homologue à l'étranger. La difficulté d'accès

[26] En 1852, le ministre Fortoul met en place deux filières lettres et sciences, séparées à partir de la classe de troisième. Jusque-là, tous les candidats présentaient le baccalauréat ès lettres avant d'envisager de préparer le baccalauréat ès sciences.

aux sources primaires nous a contrainte à nous limiter aux ouvrages traduits, aux ouvrages en anglais et à un ouvrage en allemand (celui de Bode). Nous nous sommes donc contentée de fournir quelques statistiques, d'analyser un petit nombre d'ouvrages et d'émettre quelques hypothèses générales. D'autre part, une spécificité de la période 1686-1880 est la prolifération de livres destinés aux dames. Ce phénomène disparaît avec la dernière *Astronomie des Dames*, celle de Flammarion, publiée en 1903. Il semblait donc indispensable de consacrer quelques pages à l'étude de cet aspect particulier, à en rechercher les caractéristiques et peut-être les causes. Bien que dans ce domaine, le découpage en trois parties soit encore plus sujet à caution que pour les ouvrages généraux, nous l'avons conservé afin de garder au plan son unité. Nous ne proposons pas de paragraphe « jeunesse » faisant le pendant de celui que nous avons consacré aux livres pour les dames. Plusieurs raisons motivent notre renoncement. La première concerne notre périodisation. Alors que dans chacune des trois périodes, des *Astronomies des dames* sont publiées, les livres, non scolaires, spécifiquement destinés à la jeunesse ne font leur apparition qu'au XIX$^{e}$ siècle, conséquence de la lente émergence d'un statut de l'enfant, considéré pendant les siècles précédents comme un petit adulte. Un rapide tour d'horizon des livres destinés au jeune public – *Uranographie de la jeunesse* de Perrault-Maynand, *Astronomie pour la jeunesse* de Berquin et *L'astronomie, ouvrage dédié à la jeunesse chrétienne*, de Darcey – montre qu'ils sont écrits par des auteurs mineurs contrairement à leurs homologues pour les dames, œuvres de Fontenelle, Euler, Lalande ou Flammarion. Enfin, le « jeune » destinataire côtoie fréquemment les dames et les gens du monde dans les préfaces, représentant, aux yeux de l'auteur, le prototype du néophyte. Loin de nous l'idée de dénier tout intérêt à une étude des livres d'astronomie pour la jeunesse, que nous appelons bien au contraire de nos voeux. Elle semble simplement ne pas correspondre au cadre fixé. Nous avons néanmoins apporté notre petite contribution à un futur édifice en dressant, en annexe, la liste des ouvrages du catalogue de Houzeau et Lancaster qui font référence à la jeunesse dans leur titre.

Dans chacune des trois parties correspondant aux périodes détaillées plus haut, trois rubriques – conception de la science et place des savants, astronomie, enseignement secondaire – permettent de dresser le décor de chaque époque. L'étude centrale des livres de vulgarisation en France est ensuite complétée par l'examen de quelques ouvrages étrangers et de livres destinés aux dames.

Pour chaque ouvrage étudié, une fiche signalétique est établie, comportant dans cet ordre :

- l'auteur, ses objectifs, le public visé,
- les thèmes traités,
- la forme, la valeur littéraire,
- l'impact (éditions, traductions),
- l'héritage.

A côté des annexes habituelles – bibliographie, biographie des auteurs, index – il nous a paru utile de proposer un tableau chronologique de l'astronomie de 1686 à 1880 mettant en parallèle les découvertes essentielles de l'astronomie et les ouvrages majeurs de vulgarisation. Il est complété par deux tables chronologiques extraites de l'*Astronomie populaire* de François Arago. Quelques événements astronomiques, ayant revêtu une importance particulière aux yeux du grand public ou ayant servi de prétexte à la publication de livres généraux de vulgarisation de l'astronomie, nous ont semblé nécessiter un bref rappel. Il s'agit des expéditions géodésiques pour déterminer la figure de la Terre, du retour de la comète de Halley, des passages de Vénus devant le Soleil, du zodiaque de Dendérah, de la découverte

des petites planètes puis de Neptune, des passages de comètes, enfin des éclipses de Soleil et de Lune. L'étude de la ligne de démarcation entre manuel scolaire et livre de vulgarisation suppose la connaissance des programmes officiels d'astronomie et de cosmographie que nous avons reproduits. Enfin, pour comparer numériquement les productions, selon l'époque et le pays, nous avons également fourni quelques éléments statistiques à partir de la *Bibliographie générale* de Houzeau et Lancaster.

Bien entendu, par manque de temps et en raison de nos difficultés d'accès aux sources, notamment étrangères, notre travail se présente sous la forme d'un premier inventaire, partiel et partial, que nous avons tenté de structurer pour mettre en évidence les facteurs de l'évolution. Nous souhaitons néanmoins qu'il donne à quelques chercheurs le désir de creuser tous les aspects que nous nous sommes contentée d'effleurer.

Avertissement : Dans toutes les citations, nous avons pris le parti d'utiliser l'orthographe moderne et nous développerons ici trois arguments justifiant ce choix. Tout d'abord, les sources primaires sont imprimées en vue d'une grande diffusion et non pas manuscrites. L'orthographe d'origine doit à l'auteur, mais aussi à l'éditeur ou à l'imprimeur (on sait les libertés prises par ces deux corps de métier à l'égard des œuvres originales, au XVIII$^{e}$ siècle). Ensuite, notre travail s'étend sur deux siècles au cours desquels l'orthographe s'est profondément transformée. Des périodiques qui apparaissent à plusieurs moments de notre étude, comme la *Connaissance des temps* ou le *Journal des savants*, voient la manière d'écrire leur titre se modifier à des dates qui ne correspondent pas nécessairement aux jalons de notre périodisation. Enfin, certains livres de vulgarisation de l'astronomie, et au premier chef les *Entretiens sur la pluralité des mondes* de Fontenelle, font désormais partie de notre patrimoine littéraire et bénéficient, à ce titre, de rééditions récentes en orthographe moderne. Nous sommes bien sûr consciente que des raisons tout aussi légitimes auraient pu présider au choix inverse.

# I. Première partie : De 1686 à 1793

*J'ai voulu traiter la philosophie d'une manière qui ne fût point trop philosophique ; j'ai tâché de l'amener à un point où elle ne fût ni trop sèche pour les gens du monde, ni trop badine pour les savants.*

*Fontenelle*

## *A. De l'Académie, dépositaire des savoirs, aux salons, plaques tournantes de leur diffusion*

Ce paragraphe a pour seule ambition de dresser un rapide panorama de la place de la science et du savant dans la culture des Lumières. La description sommaire fournie ici sera exploitée lorsque nous essaierons de dégager les caractéristiques de la vulgarisation pendant la période 1686-1793.

### *1. La science dans les institutions*

Depuis 1666, la science française est dotée d'une institution, l'Académie Royale des Sciences, dont le règlement est établi en 1699. Plus que dans les autres académies du royaume, il est nécessaire d'avoir fait ses preuves pour y être admis. L'astronomie dispose d'un « sanctuaire » flambant neuf : l'Observatoire Royal, sur lequel la famille Cassini règne à partir de 1669. Dans l'étude qu'il lui consacre, Roger Hahn[27] insiste, entre autres, sur trois caractères importants de l'institution académique. Tout d'abord, l'individualisme de ses membres : l'académicien, même s'il participe parfois à des entreprises collectives (expéditions scientifiques), travaille avant tout à sa propre gloire. Ensuite, le caractère de « modèle » de l'Académie des sciences dont le membre est « l'intellectuel exemplaire du dix-huitième siècle »[28]. Enfin, l'expansion de l'activité scientifique pendant le siècle des Lumières, caractérisée par sa professionnalisation, l'apparition de champs de recherches nouveaux, l'ouverture à la science d'un public de plus en plus large, le développement du nombre des publications, la précision croissante des instruments nécessités par les expérimentations.

Elisabeth Badinter[29] reprend à son compte l'analyse de R. Hahn et ajoute deux éléments nouveaux : d'une part, l'absence de rupture, pendant la première moitié du siècle entre savant et homme de lettres (Voltaire, lui-même, rêve un moment à la consécration de l'entrée à l'Académie des sciences), d'autre part, l'intervention du public cultivé à titre de médiateur entre le savant et ses pairs, inaugurant une relation triangulaire qui perdure à notre époque.

---

[27] Roger Hahn, *L'anatomie d'une institution scientifique. L'Académie des sciences de Paris, 1666, 1803*, Paris, E.A.C., 1993.

[28] Idem, p. 79.

[29] E. Badinter, *Les passions intellectuelles*, tome I, Paris, Fayard, 1999. Les études historiques actuelles situent la naissance de l'intellectuel à la fin du XIX$^{e}$ siècle. Pour notre part, nous partageons le point de vue de Roger Hahn et Elisabeth Badinter. Celle-ci écrit : « En France, l'acte de naissance des intellectuels date de la création des Académies. » (op.cit. p. 10)

Une synthèse de toutes ces remarques pourrait être formulée de la manière suivante : l'homme de science acquiert un statut social au XVIII[e] siècle dans le cadre de l'institution académique. Figure emblématique de l'intellectuel, il met en place les nouvelles règles du débat scientifique : le public cultivé devient l'arbitre entre le savant et ses pairs. Le développement d'une littérature scientifique « à la portée des gens du monde » entre parfaitement dans cette logique. Le savant qui diffuse largement ses travaux acquiert la notoriété tout en donnant à ses lecteurs le savoir nécessaire pour se forger une opinion sur les grandes questions scientifiques qui traversent la période.

## 2. La science dans les salons

Au XVII[e] siècle déjà, quelques dames de la noblesse contribuent à la diffusion des nouvelles théories dans le public cultivé en accueillant dans leur salon les scientifiques en vue. C'est chez Mme de la Sablière que Fontenelle, tout jeune rédacteur au *Mercure galant*[30], fait ses premières armes, introduit par ses oncles Pierre et Thomas Corneille. Il y rencontre Mme de la Mésangère, fille de Mme de la Sablière, dont il fera sa marquise des *Entretiens sur la pluralité des mondes*, tandis que Mme de la Sablière est la « femme savante », stigmatisée par Molière et Boileau :

> « Qui s'offrira d'abord ? Bon, c'est cette savante
> Qu'estime Roberval, et que Sauveur fréquente.
> D'où vient qu'elle a l'œil trouble et le teint si terni
> C'est que sur le calcul, dit-on, de Cassini,
> Un astrolabe en main, elle a dans sa gouttière
> A suivre Jupiter, passé la nuit entière. »[31]

Fontenelle a aussi ses entrées au château de Sceaux où la duchesse du Maine tient salon. Et ce n'est pas un hasard si une des pièces maîtresses de l'actuel Musée d'Ile-de-France qui occupe le domaine est « la leçon d'astronomie de la duchesse du Maine ». Ce tableau peint vers 1705 par le portraitiste François de Troy représente la duchesse suivant attentivement la leçon de Nicolas de Malézieu qui a la charge de l'instruire et de la divertir. Sur la table de travail, on distingue une sphère armillaire et aux pieds de la duchesse, un globe céleste.

Au XVIII[e] siècle, d'autres salons parisiens ouvrent leurs portes à ceux que l'on ne tarde pas à rassembler sous le vocable « philosophes ». Les hôtesses les plus réputées sont Mme de Lambert, à qui Fontenelle réserve la primeur de ses célèbres éloges académiques, Mme de Tencin, Mme du Deffand et Mme Geoffrin. Mme du Deffand, dont la passion pour les sciences s'émoussera lors de sa rupture avec d'Alembert, convie régulièrement Pierre-Charles Le Monnier, ainsi que le rapporte l'écrivain anglais Horace Walpole de passage à Paris :

---

[30] Fondée en 1672 par Donneau de Visé, cette gazette associe politique et littérature et sert les combats des Modernes. De 1677 à 1685, Fontenelle en devient l'un des principaux collaborateurs et y introduit des articles de philosophie naturelle. Alain Niderst qualifie le *Mercure galant* de « parfait exemple de littérature et de pensée « rococo » » dans l'article du *Dictionnaire des journaux*, sous la direction de Jean Sgard, Paris, Universitas, 1991, volume II (p. 847).

[31] Boileau, Satire X, cité par M. Grenet, *La passion des astres au XVIIe siècle. De l'astrologie à l'astronomie*, Paris, Hachette, 1994, p. 180.

> « J’ai eu beaucoup de peine à la convaincre de ne pas rester debout jusqu'à trois heures par amour de la Comète ; elle avait, dans ce but, prié un astronome d’emmener ses télescopes chez le président Hénault, pensant que la chose pouvait m’amuser. »[32]

Les salons s’enflamment lors des phénomènes exceptionnels : passages de comètes, éclipses. Ils se passionnent pour les grandes expéditions scientifiques : expéditions en Laponie et au Pérou pour mesurer un degré de méridien (1735-1744), observation des passages de Vénus devant le Soleil (1761 et 1769). Ils interviennent dans les grandes querelles entre cartésiens et newtoniens sur la figure de la Terre et, d’une manière plus anecdotique, ils jouent un rôle non négligeable dans les élections à l’Académie. La place particulière tenue par les femmes dans cette science des salons est probablement une des causes de l’apparition des ouvrages de vulgarisation destinés aux dames.

Au cours du siècle, la curiosité scientifique se cristallise sur les aspects spectaculaires de la science expérimentale. Parallèlement, les dames s’émancipent et sortent des salons. Les gens du monde se pressent dans les cours publics dispensés par quelques pédagogues talentueux. Le plus couru est celui de l’abbé Nollet qui réunit dans son appartement la fleur de l’aristocratie venue assister à ses célèbres expériences. Dès ses débuts en 1735, le succès est retentissant. L’abbé devenu académicien publie ses *Leçons de physique expérimentale* à partir de 1743, tout en s’acquittant de la charge de professeur du dauphin et de la famille royale. Au fil des vingt et une leçons, il passe en revue les propriétés des corps, la statique, la mécanique, la lumière, le magnétisme et l’électricité. La dix-huitième leçon, consacrée à l’astronomie, occupe les cent soixante premières pages du sixième et dernier volume paru en 1748. [33] Après avoir cité en note les traités d’astronomie de Jacques Cassini, Pierre-Charles Le Monnier et l’abbé Lacaille auxquels il « renvoie ceux qui se destinent à être astronomes de profession », il expose ses ambitions :

> « Je n’ai eu en vue pour le présent que les personnes du monde à qui il convient de savoir ce qu’il y a de plus commun et de plus intéressant dans cette matière, et qui n’ont pas le loisir ou la commodité de puiser ces connaissances dans les sources. » (p. 4-5)

Au cours de la leçon, l’abbé évoque successivement les étoiles, le Soleil, les planètes, les comètes, la Terre, les mouvements annuel et diurne, la mesure du temps, la Lune, les éclipses et les causes des mouvements. Nous constaterons par la suite qu’il s’agit du plan classique des ouvrages de cosmographie. Dès les premières pages, Nollet signale :

> « Je suivrai la doctrine de Copernic, perfectionnée par Kepler et par les astronomes de nos jours ». (p. 7)

Lors de l’analyse des causes des mouvements, son discours est fort prudent :

> « Je ne sais si je me trompe ; mais il me semble que Newton s’y est pris d’une manière bien sage et bien raisonnable. » (p. 152)

---

[32] B. Craveri, *Madame du Deffand et son monde*, Paris, Point Seuil, 1999, p. 414, édition italienne 1982.
[33] L’édition consultée est celle de 1764, Paris, Guérin et Delatour.

Il met en garde le lecteur contre la tentation de considérer l'attraction comme la cause des mouvements célestes : il s'agit uniquement, à ses yeux, d'une description pertinente des phénomènes observés.

Naturellement, le recours à l'expérimentation est constant : tout l'exposé se déroule autour d'un dispositif appelé planétaire, réalisé par l'auteur. Il s'agit d'un disque partagé en douze parties et doté de tiges animées par une manivelle. Le lecteur est invité à disposer successivement sur les tiges les pièces qui matérialisent les astres et à les mouvoir à l'aide de la manivelle. Nollet loue les vertus de cette maquette, inspirée d'un modèle anglais. Il en oppose la simplicité à la complexité des globes qui veulent tout représenter à la fois.

L'abbé Nollet consacre une part importante de son temps à la construction des instruments nécessaires à ses prestations. Ses nombreux auditeurs font souvent l'acquisition du matériel correspondant. Sur la liste de ses clients se trouve Mme du Châtelet qui dispose à Cirey d'un cabinet de physique richement équipé. Mais le cas d'Emilie n'est pas exceptionnel : nombreux sont les gens du monde qui se constituent des collections d'instruments. Les fabricants de globes ne chôment pas et les institutions ne sont pas leurs seuls clients. Le duc de Chaulnes, par exemple, dispose d'un nombre important d'instruments de qualité qu'il a acquis ou construits pour son usage et celui de sa femme, elle aussi passionnée d'histoire naturelle et d'astronomie. La lunette est devenue un objet courant : au XVII$^{e}$ siècle déjà, les *Femmes savantes* de Molière, Philaminte et Bélise, en possèdent une avec laquelle elles font des découvertes :

> « Philaminte
> Pour moi, sans me flatter, j'en ai déjà fait une
> Et j'ai vu clairement des Hommes dans la Lune.
>
> Bélise
> Je n'ai point encore vu d'Hommes comme je crois,
> Mais j'ai vu des clochers tout comme je vous vois.[34] »

Ainsi qu'on le verra, les fabricants d'instruments sont au nombre des auteurs de livres de vulgarisation, répondant à la demande pressante de leur clientèle de riches amateurs.

Mais la science « des salons »[35] ne se pratique pas qu'à Paris. La plupart des villes de quelque importance se dotent d'une académie. De 9 en 1710, elles passent à 40 en 1770 et trois quarts des villes de plus de 20 000 habitants en sont pourvues. Chaque ville s'enorgueillit aussi de son ou ses cabinets de lecture. Voici comment le voyageur Arthur Young témoigne en 1788 de sa visite à la chambre de lecture de Nantes :

> « Une institution répandue dans les villes commerçantes de France, mais particulièrement florissante à Nantes, est la chambre de lecture, ce que nous appellerions *book-club* qui ne répartit pas les livres entre ses membres, mais en forme de bibliothèque. Il y a trois salles : l'une pour la lecture, une autre pour la

[34] Molière, *Les Femmes Savantes*, acte III, scène II.
[35] Loin de nous l'idée de l'existence de plusieurs sciences. La distinction établie entre nos deux paragraphes se fonde uniquement sur les lieux de pratique.

conversation, une troisième constitue la bibliothèque ; en hiver on y entretient de bons feux et il y a des bougies »[36].

Un regard sur le catalogue de la bibliothèque municipale de Nantes, dressé en 1807, mais regroupant essentiellement les ouvrages du fonds de l'Oratoire, montre que les sciences et les arts occupent, avec 8,5% des titres, la quatrième position après la théologie, les belles-lettres, l'histoire et la jurisprudence. Parmi les sciences, l'astronomie se place au quatrième rang, *ex-aequo* avec la chimie. Elle représente 8% des titres tandis que 29% concernent la médecine qui détient la première place[37].

Cette « sociabilité culturelle » de province explique la prolifération d'ouvrages publiés hors de Paris, par les académiciens locaux, dont nous croiserons quelques exemples.

## 3. *Un livre savant malgré les apparences*

Déterminer, pour les ouvrages parus avant 1750, la frontière entre le livre savant et le livre de vulgarisation relève de la gageure : si ce n'est en mathématiques, la science n'a pas encore atteint un niveau de spécialisation tel qu'elle semble hermétique au commun des mortels et l'auteur ne précise pas toujours dans son avant-propos le public auquel il s'adresse. Plutôt que d'essayer de dégager des caractéristiques générales du livre savant, nous justifierons l'étiquette attribuée à chaque ouvrage, en nous fondant sur la définition développée dans l'introduction. Ainsi, nous rangeons les *Eléments d'astronomie* de Jacques Cassini, parus en 1740, dans la catégorie du livre savant.

L'auteur, académicien et astronome, est le fils de Jean-Dominique Cassini, appelé par Colbert pour présider aux destinées de l'Observatoire royal créé en 1669. Il cherche à pallier un manque du paysage éditorial : il n'existe pas d'éléments d'astronomie en français. Le mot « éléments » contenu dans le titre indique la structure retenue : il s'agit de partir des connaissances simples pour aller vers les notions plus complexes. Mais le livre n'est pas pour autant élémentaire puisque l'auteur demande à son lecteur « quelques connaissances de la géométrie élémentaire » puis « quelque teinture de la trigonométrie rectiligne et sphérique ». Son ouvrage n'est donc pas destiné aux gens du monde, ni même aux collégiens. Comme le laisse entendre l'abbé Nollet dans les premières pages des ses *Leçons de physique expérimentale*, citées plus haut, il est vraisemblable qu'il le destine aux apprentis astronomes pour lesquels aucune formation particulière n'est prévue.

Après les chapitres préliminaires sur le repérage, les systèmes du monde de Ptolémée, Copernic et Tycho-Brahé, qu'il qualifie d'hypothèses, la réfraction et la parallaxe, dans lesquels les notions mathématiques requises sont utilisées, l'auteur adopte un plan très classique ordonné en neuf livres : étoiles, Soleil, Lune, Saturne, Jupiter, Mars, Vénus, Mercure, satellites de Jupiter et de Saturne. L'accent est mis sur l'astronomie d'observation et particulièrement sur les résultats obtenus par le père de l'auteur qui sont défendus face aux

[36] Cité par A. de Baecque, *Histoire culturelle de la France*, volume 3, Paris, Seuil, 1998 (p. 49), de même que les statistiques sur les académies.
[37] Anne-Claire Déré et Agnès Marcetteau-Paul, *Les moyens d'une culture au XIX^e siècle : le fonds scientifique de la bibliothèque municipale de Nantes*, dans *La Bretagne des savants et des ingénieurs 1825-1900*, sous la direction de Jean Dhombres, Rennes, Editions Ouest-France, 1994 (p. 300 à 315).

attaques venues de ses concurrents. Si la structure de l'ouvrage le rend proche des *Leçons* de l'abbé Nollet, le contenu l'en distingue nettement : le livre de J. Cassini se propose d'exposer, à propos de chacun des objets célestes étudiés, les méthodes dont l'astronome professionnel fait usage. Ainsi fournit-il, par exemple, plusieurs procédés pour « déterminer l'apogée et le périgée du Soleil » (p. 157) ou pour « déterminer les nœuds de la Lune, par les éclipses » (p. 279). Cette insistance sur les savoir-faire plus que sur les connaissances nous conforte dans notre opinion qu'il s'agit d'un ouvrage destiné à assurer la relève à l'Observatoire.

La question de la figure de la Terre n'est pas abordée, ce qui surprend (ou ne surprend pas) lorsqu'on replace l'ouvrage dans son contexte historique. En effet, Jacques Cassini est un tenant de la Terre allongée aux pôles et un grand artisan de la mesure de la méridienne[38], mais en 1740, quand son livre paraît, la querelle entre partisans de la Terre allongée (cartésiens) et partisans de la Terre aplatie (newtoniens) bat son plein et Maupertuis, de retour de Laponie, diffuse sans relâche les résultats de l'expédition. Cassini juge peut-être prudent de ne pas mélanger les genres.

En conclusion de ce rapide survol, remarquons qu'un lecteur d'aujourd'hui n'aurait sans doute aucun mal à s'approprier le contenu très descriptif de l'ouvrage. Mais il convient de le situer dans l'arrière-plan de la science de l'époque. Le bagage de l'homme du monde du XVIII$^{e}$ siècle lui permet difficilement de comprendre les phénomènes de réfraction et de parallaxe qui sortent, du reste, du champ de ses préoccupations. Bien qu'ils soient écrits en français, les *Eléments d'astronomie* de Jacques Cassini, sont destinés à un public très spécialisé et n'entrent donc pas dans la catégorie des livres de vulgarisation. Le critère de la langue n'est, en outre, plus un critère permettant de distinguer livre savant et livre de vulgarisation puisque le français supplante peu à peu le latin dans les œuvres de la plupart des savants européens.

## B. Observation[39] du monde solaire et acceptation de la mécanique newtonienne

La lecture des livres de vulgarisation de l'astronomie nécessite un bref état des lieux de la nature des connaissances à la période considérée. Tel est le but assigné à la présente partie qui se contente de dégager les traits majeurs.

Remarquons tout d'abord que l'astronomie occupe, à deux titres, une place privilégiée dans la hiérarchie des sciences. A l'origine, son association étroite aux mathématiques lui garantit le statut de « première classe » à l'Académie. Les astronomes y sont généralement des « géomètres ». D'Alembert, par exemple, fait son entrée au titre d'adjoint-astronome. Par la suite, la montée en puissance des sciences expérimentales (physique, chimie, sciences de la nature) ne l'affecte pas car la primauté de l'observation lui permet de se positionner dans le nouveau cadre. Venons en maintenant à la nature des travaux astronomiques.

---

[38] En 1718, il a prolongé jusqu'à Dunkerque les mesures effectuées par son père Jean-Dominique et l'abbé Picard. Les résultats sont consignés dans un mémoire présenté à l'Académie des sciences en 1718.

[39] Dans toute la thèse, nous avons établi une distinction sommaire entre l'observation et les autres branches de l'astronomie (mécanique céleste et astrophysique). Nous mesurons le caractère schématique d'une telle subdivision. L'observation est naturellement multiforme. Selon qu'elle poursuive des objectifs d'inventaire, de repérage, d'astrométrie, d'analyse des mouvements ou d'examen de la structure interne des astres, elle peut être rattachée à l'une ou l'autre des directions de recherche.

## 1. Le système solaire

Au XVIII[e] siècle, l'essentiel de l'activité des astronomes est consacré à l'observation du système solaire.

Pour asseoir définitivement le système de Copernic, plusieurs astronomes se sont mis en quête de parallaxes stellaires. En 1727, James Bradley découvre un mouvement apparent annuel des étoiles dont il perçoit rapidement la cause : il est dû à la composition de la vitesse de la lumière avec celle de la Terre sur son orbite. Bien qu'il ne s'agisse pas de la parallaxe stellaire cherchée, la mise en évidence de l'aberration des fixes constitue la première preuve digne de ce nom du mouvement orbital de la Terre.

Les passages de Vénus devant le Soleil, en 1761 et 1769, sont mis à profit pour estimer la distance Terre-Soleil dont toutes les autres distances découlent par application de la troisième loi de Kepler. Le maître d'œuvre des expéditions décidées à cette occasion par l'Académie des sciences est Lalande que nous rencontrerons à de nombreuses reprises lors de l'étude des livres de vulgarisation.

L'observation des comètes se poursuit, synthétisée par Pingré dans sa *Cométographie* en 1783. L'un des grands rendez-vous du siècle est le retour de la comète de Halley en 1759 (voir § 3).

Une nouvelle planète, bientôt appelée Uranus, est découverte en 1781 par William Herschel : événement capital puisqu'aucune planète n'était venue s'ajouter jusque-là au catalogue des planètes visibles à l'œil nu, toutes connues depuis l'Antiquité.

## 2. Le domaine stellaire

La connaissance du monde des étoiles et des nébuleuses, bien qu'encore modeste, progresse grâce au perfectionnement des instruments.

Lacaille relève la position d'environ 10 000 étoiles australes lors d'un voyage au Cap de Bonne-Espérance (1750-54), dans le cadre d'une première opération internationale menée pour déterminer la parallaxe de Mars et celle de la Lune.

Messier, cherchant à faciliter la tâche des chasseurs de planètes et de comètes, publie en 1771 un catalogue de nébuleuses. Son but est d'écarter les objets gênants. Il ne se doute guère que ces nébuleuses vont bientôt être étudiées pour elles-mêmes et servir de base à plusieurs hypothèses cosmogoniques.

Herschel poursuit ses explorations systématiques du ciel étoilé par la méthode des jauges et propose des interprétations sur la nature des nébuleuses.

## 3. Les tests de la théorie de Newton

Comme nous l'avons signalé en introduction, l'année 1686, date de parution des *Entretiens sur la pluralité des mondes* de Fontenelle, est aussi celle de la première édition des *Principia* de Newton. Le XVIII[e] siècle va assister à l'acceptation lente mais sûre de la mécanique

newtonienne. Elle est auparavant soumise à ce que T. Hankins appelle « three dramatic tests »[40] :

- La forme de la Terre, pour laquelle deux expéditions sont organisées à partir de 1735 par l'Académie des sciences, l'une au Pérou et l'autre en Laponie. Dès 1737, les « académiciens du Nord » sont de retour confirmant l'aplatissement de notre planète prévu par Newton. En 1744, l'équipe du Pérou revient à son tour avec les mêmes conclusions dans ses bagages. Entre-temps, en 1743, Clairaut publie sa théorie de la figure de la Terre dont tous les contemporains reconnaissent la clarté et la simplicité.
- Le mouvement de la Lune, première tentative sur le problème des trois corps, qui provoque la rivalité entre d'Alembert, Clairaut et Euler.
- Le retour de la comète de Halley que Clairaut calcule pour 1759, avec l'aide de Lalande et de Nicole-Reine Lepaute dont il sera question plus loin.

La théorie ayant satisfait aux trois tests est généralement acceptée vers le milieu du siècle par le public savant et mondain éclairé. Mais certains restent des cartésiens irréductibles. C'est le cas de Fontenelle qui demeure fidèle à Descartes jusqu'à sa mort en 1757 et publie en 1752 une *Théorie des tourbillons cartésiens*. Des ouvrages cartésiens savants continuent à paraître, avec l'approbation de l'Académie, telle l'*Astronomie physique* de Etienne-Simon Gamaches (1740) qui « entreprend de démontrer que les Principes que fournit la philosophie cartésienne sont les seuls que l'on puisse adapter au mécanisme astronomique ». Alexandre Calame, dont l'édition des *Entretiens sur la pluralité des mondes* de Fontenelle fait référence, précise que ce livre a servi de base à Fontenelle pour les corrections des éditions ultérieures.

Correspondant à ce rapide panorama de l'astronomie du XVIII$^{e}$ siècle, trois aspects retiendront donc notre attention lors de l'étude des livres de vulgarisation :

- la description du système solaire dont on commence à déterminer les dimensions,
- la place occupée par le domaine stellaire qui s'ouvre peu à peu à l'observation,
- les références à la loi de la gravitation universelle qui s'impose à la suite des trois expériences cruciales (figure de la Terre, mouvement de la Lune, retour de la comète de Halley).

Soulignons pour terminer que le triomphe de la théorie de Newton induit la coexistence de deux branches de l'astronomie : à côté de la traditionnelle astronomie d'observation dans laquelle s'illustrent les Cassini, Herschel et bien d'autres, une astronomie hautement mathématisée se met en place sous l'impulsion de Clairaut, d'Alembert et Euler. Elle marque les débuts de la mécanique céleste dont le héros incontesté, Laplace, sera l'une des figures centrales de notre deuxième partie. Nous avions rappelé en début de paragraphe que la double appartenance de l'astronomie aux mathématiques et aux sciences expérimentales constitue une de ses chances.

[40] T. Hankins, *Science and the Enlightenment*, Cambridge University Press, 1985, p37

## C. Des traités de cosmographie aux premières leçons d'astronomie

### 1. Sciences et astronomie dans les collèges d'Ancien Régime

Au XVIII[e] siècle, l'enseignement secondaire, qui concerne un petit nombre de privilégiés de la noblesse et de la bourgeoisie aisée, est assuré dans les collèges tenus par divers ordres religieux. Vers 1760, environ trois cents collèges scolarisent 48 000 élèves soit 2% de la population adolescente[41]. L'enseignement scientifique est repoussé aux années de philosophie auxquelles la plupart des collégiens n'accèdent pas puisqu'ils interrompent souvent leurs études après la classe de rhétorique.

Les Jésuites qui, jusqu'à la suppression de l'ordre en 1762, dirigent la majorité des collèges, y enseignent la physique, mais il s'agit de celle d'Aristote et l'enseignement est assuré en latin. Quelques établissements enseignent aussi les mathématiques, en français cette fois. L'astronomie dépend des deux disciplines : le système du monde est présenté en physique, donc en latin, les autres aspects sont évoqués en mathématiques mixtes. Mais plusieurs collèges jésuites sont dotés d'observatoires et le livre que René Taton[42]consacre à l'enseignement des sciences au XVIII[e] siècle évoque les nombreux mémoires sur les éclipses et comètes qui témoignent d'un réel intérêt pour l'astronomie chez les élèves des Jésuites et leurs maîtres. Les Oratoriens, surtout implantés dans les petites villes, ont aussi des chaires de mathématiques et de physique. Le nombre d'auditeurs de ces cours est restreint. Jacques Cassini et Pierre Méchain sont d'anciens élèves de l'Oratoire. Un des livres en usage est celui de Louis Cotte dont nous parlerons un peu plus loin. Les Bénédictins créent un cours d'astronomie en 1763 dont le manuel est le livre de Lacaille. Rappelons que Laplace fut élève des Bénédictins à Beaumont-en-Auge. Deux collèges parisiens se distinguent par la qualité du titulaire de la chaire d'astronomie : le collège d'Harcourt, actuel lycée Saint-Louis, où professe Le Monnier et le collège Mazarin où enseigne Lacaille. Chacun de ces établissements possède son observatoire. Il est certain que l'enseignement de l'astronomie devait y être de grande qualité.

Bien que l'astronomie occupe une place privilégiée du fait de l'existence d'observatoires dans un certain nombre de collèges et de la personnalité de deux au moins de ses enseignants, le paysage est quand même assez sombre : les enseignants ne sont pas toujours compétents, une partie de l'apprentissage se fait en latin, la physique étudiée est celle d'Aristote. Cette indigence des cours de sciences des collèges est d'autant plus ressentie que la science bénéficie d'une aura considérable dans la bonne société. Pour le collégien motivé, il reste le secours des livres. Mais, là aussi, l'absence d'ouvrages clairs exposant l'état des connaissances récentes se fait cruellement sentir. Plusieurs savants perçoivent la nécessité d'un nouveau type d'ouvrage. Certains, parce qu'ils enseignent eux-mêmes, prendront le parti de rédiger ce que nous appelons un manuel scolaire, d'autres choisiront de s'adresser à un public plus large. Ainsi que nous le verrons par la suite, la frontière entre les deux types d'ouvrages n'est pas toujours nette.

---

[41] Chiffre cité par A. Baecque, *Histoire culturelle de la France*, volume 3, Paris, Seuil, 1998 (p. 87).
[42] R. Taton, *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIIIe siècle*, Paris, Hermann, 1964.

Afin de rendre compte de la diversité des ouvrages proposés au public scolaire, nous présenterons tout d'abord des *Leçons d'astronomie* novatrices et de très haute tenue. Nous nous arrêterons ensuite sur deux livres du courant cosmographique que nous comparerons. Enfin, nous terminerons par un ouvrage pouvant donner satisfaction, par son caractère élémentaire, à de nombreux enseignants et collégiens.

## 2. Les « Leçons » de Lacaille : un ouvrage de haut niveau

Lacaille, *Leçons élémentaires d'astronomie géométrique et physique* (1746)

Lacaille a appris l'astronomie seul, mais c'est le lot de tous les apprentis astronomes de l'époque. Il dit même n'avoir eu recours à aucun livre. En 1737, introduit auprès de J. Cassini, il entreprend ses premières observations. L'accession en 1740 à la chaire de mathématiques du collège Mazarin lui permet de disposer de son propre observatoire, mais le confronte aussi à l'absence de livres sur lesquels appuyer son cours. C'est en 1741 qu'il devient académicien, au rang d'adjoint-astronome. Lacaille s'est déjà attelé, avec succès à la tâche de rédaction d'ouvrages pédagogiques de qualité puisqu'il est l'auteur d'*Eléments d'algèbre et de géométrie* et de *Leçons élémentaires de mécanique*, parus avant l'ouvrage qui nous intéresse. Au début des *Leçons élémentaires d'astronomie*, il précise son public et son objectif :

> « Nous supposerons dans tout ce Traité une personne instruite des Principes de Mathématiques, (que nous appellerons l'observateur) qui n'ayant aucune connaissance de l'astronomie, veuille cependant faire une description exacte de tous les astres, et établir méthodiquement par observation et raisonnement les règles de leurs mouvements. » (p. 24)

Après un traité préliminaire de trigonométrie sphérique, l'ouvrage suit un plan original qui suscitera maints commentaires : dans une première section, Lacaille expose les généralités sur les phénomènes célestes (étoiles, planètes et comètes), vus du Soleil. Il se démarque ainsi de ses prédécesseurs (et de nombre de ses successeurs) qui adoptent la présentation classique : apparences célestes observées sur Terre, long cheminement historique pour parvenir à l'explication « véritable » des mouvements. Il explique son parti pris par le désir d'exposer dès le départ la réalité des faits sans s'appesantir sur les apparences trompeuses. Toute préoccupation historique est exclue de son propos :

> « Nous n'avons parlé ni des différents systèmes du monde connus sous les noms de Ptolémée, de Tycho, etc... parce qu'ils ne méritent plus aujourd'hui de trouver place ailleurs que dans un Traité de l'Histoire des différentes opinions des hommes. » (p. 345)

Dans les cinq sections qui suivent, Lacaille fait le va-et-vient entre ce qu'il dénomme « astronomie solaire » (étude des phénomènes vus du Soleil) et « astronomie terrestre » (étude des mêmes phénomènes vus de la Terre). L'essentiel du contenu porte sur l'analyse des mouvements des planètes, des satellites et des comètes.

L'ouvrage paraît en 1746 après la période la plus violente de la querelle entre cartésiens et newtoniens. Lacaille adopte une position prudente quand il évoque la gravitation :

> « Le parti le plus sage est de profiter des avantages immenses que cette loi nous offre, en l'admettant comme une induction tirée sans aucune contradiction de tous les phénomènes célestes, en attendant qu'on en ait trouvé la véritable cause physique, ou qu'on ait découvert la vraie loi à laquelle celle-ci est si parfaitement analogue. » (p. 348)

Le livre est un traité axiomatico-déductif rédigé dans un style clair et précis : l'auteur pose les axiomes de la mécanique, démontre les théorèmes sur les mouvements uniforme et uniformément accéléré et résout, avec les moyens dont on dispose à l'époque, quelques problèmes posés par la mécanique céleste. Les mathématiques utilisées sont de haut niveau pour un collégien d'Ancien Régime. A la page 61, par exemple, il est proposé de rechercher les extremums d'une fonction polynomiale du troisième degré dans le cas général.

Le livre répond à un réel besoin de manuels scolaires de qualité et rencontre donc le succès tant en France qu'à l'étranger. Il connaît cinq éditions parisiennes : 1746, 1755, 1761, 1764 et 1780. Il est traduit en anglais à Londres en 1750, en latin à Vienne en 1757 et 1762 et à Prague en 1757.

L'observateur au centre du Soleil fait beaucoup parler de lui. Lalande, dans la préface de son *Abrégé d'astronomie*[43], dont il sera question plus loin, écrit :

> «Ainsi je n'ai pas commencé mon livre en supposant l'observateur au centre du Soleil, comme l'a fait Lacaille. »

Même remarque de Delambre dans la préface de son *Abrégé*[44] :

> « J'ai senti la nécessité d'un plan méthodique et surtout plus naturel que celui de Lacaille. Ce grand astronome, en plaçant comme il a fait tout d'abord l'observateur au centre du Soleil, impose à son lecteur l'obligation de le croire longtemps sur parole. »

Pour bâtir la table des matières de ses *Leçons de cosmographie*[45], H. Faye choisit un compromis :

> « Celle que j'ai suivie me semble tenir le milieu entre l'ordre d'idées où s'est placé l'abbé La Caille, chef de l'ancienne école astronomique en France, et le mode d'exposition préféré par Lalande, Delambre et Biot, dont les grands traités ont rendu et rendent encore tant de services. »

Dans sa préface, Delambre émet une autre critique sur l'ouvrage de Lacaille :

> « Les leçons de Lacaille étaient un excellent texte pour un professeur, mais elles laissent trop à faire à celui qui voudrait les suivre aujourd'hui sans maître. »

Mais il convient de noter que l'objectif de Lacaille était d'en faire un appui de son cours.

---

[43] J. Lalande, *Abrégé d'astronomie*, Paris, Firmin Didot, 1795, (1ère édition 1774).
[44] J.B. Delambre, *Abrégé d'astronomie ou leçons élémentaires d'astronomie théorique et pratique*, Paris, Vve Courcier, 1813.
[45] H. Faye, *Leçons de cosmographie*, Paris, Hachette, 1852.

Il est remarquable de constater que Lalande et Delambre éprouvent le besoin de situer leur *Abrégé* par rapport à l'ouvrage de Lacaille. Ceci prouve que les *Leçons* de Lacaille font office de référence.

En 1746, l'autre éminent professeur dont nous avons parlé lors de la description de l'état de l'enseignement scientifique dans les collèges, P-C. Le Monnier, publie lui aussi un ouvrage intitulé *Institutions astronomiques*. Nous n'avons pas jugé utile d'en donner ici une description détaillée car il ne s'agit pas d'un ouvrage original mais d'une traduction libre de l'*Introductio ad veram astronomiam* de l'anglais J. Keill parue en 1718. Cet ouvrage présente néanmoins l'intérêt majeur d'avoir servi de sources aux articles d'astronomie rédigés par d'Alembert pour l'*Encyclopédie*.

Rappelons que Lacaille et Le Monnier sont tous deux cités, aux côtés de J. Cassini, par l'abbé Nollet quand il dresse la liste des traités d'astronomie dans lesquels les apprentis astronomes peuvent puiser les connaissances approfondies nécessaires à l'exercice de leur métier. Mais, contrairement à Cassini dont toute la carrière s'est déroulée à l'Observatoire, Lacaille et Le Monnier ont d'abord professé dans l'enseignement secondaire, d'où leur souci de se mettre à la portée d'un public plus étendu.

## 3. Deux livres de cosmographie fort dissemblables

Buy de Mornas, *Cosmographie méthodique et élémentaire* (1770),

Mentelle, *Cosmographie élémentaire* (1781).

Après la brillante tentative de Lacaille, plusieurs auteurs mineurs, souvent enseignants, s'essaient à la composition de manuels de cosmographie. Rassemblant astronomie et géographie, la cosmographie est une science ancienne qui a déjà fait l'objet d'ouvrages en français au XVII$^{e}$ siècle. Citons, par exemple, la *Cosmographie* de D. Henrion publiée en 1620. L'auteur, qui enseigne les mathématiques à plusieurs jeunes nobles, y expose le système de Ptolémée, les éléments et la division du monde d'Aristote au fil des six cents pages de son imposant ouvrage. Dans sa préface, il fait part à son lecteur de sa déception de ne pouvoir lui communiquer les observations de Tycho-Brahé que Kepler tarde à divulguer. Comme tous les ouvrages de la période, notamment ceux de J.P. de Mesmes et Boulenger, cités en introduction, cette *Cosmographie* comprend les deux chapitres classiques : « Que la Terre est au centre du Monde » et « Que la Terre est immobile ». Contrairement à celle de Henrion, les *Cosmographies* du siècle suivant reposent toutes sur le système de Copernic, mais avec une conviction plus ou moins affirmée : certains auteurs continuent à le présenter comme une hypothèse commode (ainsi fait Buy de Mornas), d'autres l'acceptent sans états d'âme (c'est le cas de Mentelle). Elles s'adressent au public des collégiens et des gens du monde. Cette double destination en fait des ouvrages difficiles à classer : s'agit-il de manuels scolaires ou de livres de vulgarisation ?

L'analyse qui suit ne concerne que la partie astronomique des ouvrages.

| Buy de Mornas | Mentelle |
|---|---|
| *Cosmographie méthodique et élémentaire* (1770) | *Cosmographie élémentaire* (1781) |
| Géographe du roi et des enfants de France | Mentelle deviendra professeur dans les institutions nées de la Révolution, puis membre de l'Institut |
| Les deux auteurs annoncent qu'ils compilent | |

| | |
|---|---|
| « J'ai entrepris uniquement de recueillir avec choix et avec soin dans ce traité, tout ce que nos auteurs le plus estimés ont écrit de meilleur et de plus exact sur cette matière. » (p ix) | « J'ai donc cru rendre un service essentiel au public en lui présentant les résultats des meilleurs ouvrages en ce genre débarrassés de tout l'appareil de l'analyse. » (p viij) |
| Ils s'adressent tous deux au même public | |
| « ... de le disposer avec ordre et d'en donner un extrait (...) assez clair pour être à la portée de tout le monde. » (p. ix) | « il pouvait être utile non seulement dans l'éducation de la jeunesse mais encore aux gens du monde. » (p.viij)<br>L'ouvrage de Mentelle reçoit l'approbation de l'Académie. |
| Le plan (reconstitué car la table des matières est inutilisable) est classique :<br>– rappels de géométrie<br>– globe<br>– systèmes<br>– étoiles<br>– planètes et Soleil<br>– réfraction, éclipses, parallaxe<br>– pluralité des mondes<br>– comètes<br>– division du temps<br>– sphère armillaire<br>Ce plan illustre parfaitement le caractère descriptif de l'ouvrage qui fait la part belle à l'astronomie d'observation. | Le plan est plus original :<br>– notions d'arithmétique et de géométrie<br>– des corps célestes et de leurs mouvements, tels qu'il sont en eux-mêmes<br>– de la cause générale qui produit et entretient les mouvements des corps célestes<br>– des apparences des corps célestes, relativement à un spectateur placé sur la Terre<br>– précis historique de l'origine et des progrès de l'astronomie.<br>L'importance de la description des mouvements montre que cet ouvrage se rattache à la tendance « mécanique céleste ». |
| L'ouvrage manque de clarté<br>La *Biographie universelle* de Michaud considère Buy de Mornas comme un auteur médiocre. | Le livre est très clair et très didactique<br>Des tableaux regroupent les données numériques. |
| Une seule édition parisienne | Trois éditions parisiennes : 1781, 1785, 1799<br>Deux traductions en allemand à Nuremberg en 1788 et 1789 |
| C'est un ouvrage qui présente beaucoup de ressemblances avec ceux du début du siècle (Pluche) :<br>– beaucoup de paragraphes louent la gloire de Dieu<br>– malgré la date (1770), l'auteur se situe encore dans le cadre de l'hypothèse des tourbillons<br>– un système du monde n'est qu'une conjecture : « Proposer un système du monde, c'est supposer que le monde est disposé de telle ou telle manière. » | Le livre opère la transition avec la période suivante : il annonce les ouvrages post révolutionnaires :<br>– il n'y est pas fait mention de Dieu<br>– il se situe dans le cadre de la théorie de Newton<br>– le titre « précis historique de l'origine et des progrès de l'astronomie » ne manque pas de rappeler Condorcet |

Tout distingue le manuel peu attrayant et très daté de Buy de Mornas à l'ouvrage fidèle à l'esprit des Lumières que nous livre Mentelle. Le lectorat ne s'y trompe pas qui réserve un accueil favorable au second tandis que le premier tombe, justement, dans l'oubli.

## *4. Quelques mots sur l'ouvrage de Louis Cotte*

*Leçons élémentaires de physique, d'hydrostatique, d'astronomie et de météorologie, avec un traité de la sphère*, 1798, première édition : 1788.

Le livre du père oratorien Louis Cotte, destiné aux enfants et présenté en questions et réponses, est utilisé dans les collèges de son ordre. C'est un ouvrage élémentaire dans lequel

l'astronomie occupe dix leçons et environ quarante pages. Une place importante est accordée au repérage sur la sphère. Une description sommaire du système solaire suit. La dernière leçon expose les systèmes du monde de Ptolémée, Copernic et Tycho Brahé. L'auteur revendique l'exemple de Pluche et de son *Spectacle de la Nature*. Il mentionne également sa source principale dans la préface :

> « Les leçons d'astronomie sont le précis de ce qu'il y a de plus élémentaire et de plus proportionné à l'intelligence des enfants dans l'abrégé d'astronomie du citoyen Lalande. » (p. vij)

Cette tentative étonnante de rapprochement entre le chantre permanent de la gloire de Dieu, Pluche, et l'athée militant Lalande a de quoi surprendre.

Le côté « bon enfant » de ces *leçons* purement descriptives, leur simplicité, ont sans doute séduit nombre d'enseignants des collèges manquant cruellement des compétences nécessaires à la lecture de l'ouvrage de Lacaille par exemple. Ce manuel convient aussi parfaitement aux procédures de tutorat mises en place dans les collèges oratoriens où chaque nouvel élève est pris en charge par un élève plus âgé qui le guide dans ses apprentissages. Le succès du livre de Louis Cotte s'étend sur trente ans puisque la dernière des quatre éditions signalées par Houzeau et Lancaster date de 1828.

Concluons cette étude des livres écrits pour l'enseignement en insistant sur les plus novateurs. Bien qu'issue d'une longue tradition, la *Cosmographie* de Mentelle se révèle très moderne dans le contenu et la forme. Elle ouvre la voie aux manuels qui fleuriront en 1833 lors de la création du programme officiel de cosmographie. Comme ceux-ci, elle est accessible aux gens du monde tout autant qu'à la jeunesse des écoles. Quant aux *Leçons* de Lacaille, elles marquent aussi un jalon dans l'histoire du livre scolaire. Les savants qui succèdent à Lacaille ne s'y trompent pas et font tous mention de cet ouvrage de référence. En effet, l'auteur fait le pari de ne pas se contenter de la description du système solaire mais d'exposer les méthodes de l'astronomie, comme le feront quelques décennies plus tard Biot ou Delambre. Malheureusement, si le livre contribue à l'auto-formation des apprentis astronomes, il demeure sûrement hermétique à la plupart des collégiens d'Ancien Régime. Si l'on y adjoint les livres aux objectifs plus modestes (Cotte) ou de moindre qualité (Buy de Mornas), la constatation, signalée en introduction, de l'extrême diversité des livres destinés au public scolaire s'impose. Rédigés par des personnes aux statuts divers (précepteurs, enseignants ou astronomes), ils s'adressent sans toujours le mentionner à un public varié (enfants, collégiens, apprentis astronomes, gens du monde), en adoptant deux grands types d'attitude : soit tenir compte du faible niveau ambiant, soit s'imposer de hautes ambitions pour le combattre.

## D. Une mosaïque de vulgarisateurs

L'arrière-plan étant dressé, abordons l'objet principal de ce travail. Après avoir décrit les ouvrages principaux et quelques ouvrages secondaires, nous tenterons de dégager les caractéristiques de la vulgarisation de l'astronomie entre 1686 et 1793.

### 1. Les ouvrages principaux

## a) Bernard le Bovier de Fontenelle, *Entretiens sur la pluralité des mondes,* 1686

L'auteur, âgé de 29 ans a quitté sa bonne ville de Rouen pour venir tenter sa chance à Paris. Il collabore au *Mercure galant*, gazette dont les principaux lecteurs sont les dames, et dont son oncle Thomas Corneille assure la codirection avec Donneau de Visé. L'équipe éditoriale du *Mercure galant* est favorable à la vogue des sciences que connaît Paris ; elle prend sa place dans la campagne contre les superstitions menée à la suite des frayeurs soulevées par la comète de 1680 et de la montée du charlatanisme dont le couronnement est la célèbre affaire des poisons.[46] Dans ce contexte, Fontenelle a, du reste, écrit une pièce intitulée *La comète* dans laquelle il ridiculise un astrologue. En 1686, Fontenelle est un amateur de sciences comme il en est beaucoup à Paris : il fréquente assidûment les cours savants et les conférences. Il est également introduit dans les salons tenus par les « femmes savantes », Mme de la Sablière et la Duchesse du Maine. Mais il n'a pas encore produit de travaux scientifiques personnels.

Les *Entretiens* s'adressent aux savants et aux gens du monde ainsi que Fontenelle l'indique dans sa préface :

> « J'ai voulu traiter la philosophie d'une manière qui ne fût point philosophique : j'ai tâché de l'amener à un point où elle ne fût ni trop sèche pour les gens du monde, ni trop badine pour les savants. »[47] (p. 50)

A plusieurs reprises, il précise qu'il écrit pour une élite et non pas pour le commun des mortels :

> « Contentons-nous d'être une petite troupe choisie qui croyons , et ne divulguons pas nos mystères dans le peuple. » (p. 160)

Mais l'ouvrage est surtout destiné aux dames

> « J'ai mis dans ces entretiens une femme que l'on instruit, et qui n'a jamais ouï parler de ces choses-là. J'ai cru que cette fiction me servirait et à rendre l'ouvrage plus susceptible d'agrément, et à encourager les dames par l'exemple d'une femme qui, ne sortant jamais des bornes d'une personne qui n'a nulle teinture de science, ne laisse pas d'entendre ce qu'on lui dit, et de ranger dans sa tête sans confusion les tourbillons et les mondes. » (p. 51)

Qui est la marquise des Entretiens ? A. Calame tranche le débat dans son édition de référence[48]. Il s'agit de Mme de la Mésangère, la fille de Mme de la Sablière. Plusieurs chercheurs se sont penchés sur ce choix d'une interlocutrice. Jeanneret écrit :

---

[46] Lire à ce propos l'ouvrage de M. Grenet, *La passion des astres au XVIIe siècle, de l'astrologie à l'astronomie*, Paris, Hachette, 1994.

[47] Toutes les citations sont faites à partir de l'édition de 1998 de GF Flammarion, établie à partir du texte de l'édition de 1742, dernière revue par Fontenelle.

[48] Publiée par la Société des Textes français modernes chez Didier en 1966.

> « C'est une femme, parce que la femme est comme le condensé de l'ignorance élégante ».[49]

Dans les Actes de Columbus[50], Edith Harth propose de considérer qu'il n'y a pas une seule marquise mais plusieurs : toutes ces femmes du monde qui usent de leur prestige pour diffuser les idées de Fontenelle, tout en se maintenant sagement, du fait de leur statut de femmes, à l'écart de la pratique savante. E. Harth écrit que les marquises de Fontenelle préfigurent les nombreuses sympathisantes du parti des philosophes au XVIII$^{e}$ siècle.

Reste à déterminer l'objectif de Fontenelle. Présentant son cas comme analogue à celui de Cicéron « lorsqu'il entreprit de mettre en sa langue des matières de philosophie, qui jusque-là n'avaient été traitées qu'en grec » (p. 49), il revendique son statut de traducteur. Il ne fait pas œuvre originale et se contente d'être le médiateur entre le savant et le public, le fameux « troisième homme » cher à de nombreux théoriciens de la vulgarisation. Lorsqu'il met à la portée de ses contemporains les découvertes de la science, Fontenelle poursuit deux buts qu'il expose à la page suivante :

> « Je dois avertir ceux qui liront ce livre, et qui ont quelque connaissance de physique, que je n'ai point du tout prétendu les instruire, mais seulement les divertir en leur présentant d'une manière un peu plus agréable et plus égayée ce qu'ils savent déjà plus solidement ; et j'avertis ceux pour qui ces matières sont nouvelles que j'ai cru pouvoir les instruire et les divertir tout ensemble. » (p. 50)

Remercions Fontenelle de ne rien nous celer du public auquel il s'adresse et de la fin qu'il poursuit. Ses successeurs seront souvent moins prolixes.

Le thème affiché est celui de la pluralité des mondes dans le système explicatif des tourbillons cartésiens[51]. Mais à travers ce sujet, Fontenelle va dresser un panorama de l'état des connaissances sur le système solaire. L'ouvrage est découpé en cinq « Soirs »[52] dans l'édition originale, puis six à partir de l'édition de 1687 dans laquelle les Soirs reçoivent également un titre :

- Premier Soir : « Que la Terre est une planète qui tourne sur elle-même, et autour du Soleil »
- Deuxième Soir : « Que la Lune est une terre habitée »
- Troisième Soir : « Particularités du monde de la Lune. Que les autres planètes sont habitées aussi »
- Quatrième Soir : « Particularités des mondes de Vénus, de Mercure, de Mars, de Jupiter et de Saturne »
- Cinquième Soir : « Que les étoiles fixes sont autant de soleils, dont chacun éclaire un monde »

---

[49] Y. Jeanneret, *Ecrire la science, formes et enjeux de la vulgarisation*, Paris, PUF, 1994 (p. 165).
[50] sous la direction de C.G.S. Williams, *Actes de Columbus, Fontenelle : Entretiens sur la pluralité des mondes,* Paris, Biblio 17, 1990.
[51] Descartes introduit le vocable « tourbillon » dans la troisième partie des *Principes de la philosophie* (1647 pour la traduction en français).
[52] Remarquons que le *Dialogo* de Galilée s'ordonne en quatre « journées ». Est-ce un hasard ou doit-on y voir le désir de Fontenelle de démarquer sa tentative de l'entreprise savante ?

- Sixième Soir : « Nouvelles pensées qui confirment celles des entretiens précédents. Dernières découvertes qui ont été faites dans le ciel ».

Développons en quelques mots le propos astronomique de chacun des Soirs : Le premier relate les origines chaldéennes de l'astronomie, évoque les deux principaux systèmes du monde, celui de Ptolémée et celui de Copernic, puis justifie le mouvement de la Terre. Copernic se voit paré d'un immense pouvoir, qui le met à l'égal d'un dieu :

> « Figurez-vous un Allemand nommé Copernic, qui fait main basse sur tous ces cercles différents, et sur tous ces cieux solides qui avaient été imaginés par l'Antiquité. Il détruit les uns, il met les autres en pièces. » (p. 70)

Dans sa fougue, Fontenelle se permet quelques arrangements avec la vérité historique puisque nous savons que Copernic continue à utiliser les cercles épicycles et déférents hérités des Grecs. L'entretien se conclut sur une courte évocation suivie d'une condamnation sans appel du système de Tycho-Brahé :

> « Mais la Marquise qui a le discernement vif et prompt, jugea qu'il y avait trop d'affectation à exempter la Terre de tourner autour du Soleil, puisqu'on n'en pouvait pas exempter tant d'autres grands corps. » (p. 79)

Ainsi que son titre l'indique, le Deuxième Soir est entièrement consacré à la Lune dont l'auteur décrit les mouvements, les phases, les éclipses et la topographie, après avoir expliqué que, comme toutes les planètes, notre satellite réfléchit la lumière solaire. Le Troisième Soir est occupé par des considérations sur les atmosphères terrestre et lunaire, et une description des mouvements de Vénus. C'est le Quatrième Soir qui renferme la description détaillée de toutes les planètes : Vénus, Mercure, Mars, Jupiter et ses quatre lunes, Saturne et ses cinq satellites. Pour chaque astre, Fontenelle fournit les périodes de révolution et de rotation (lorsqu'elles sont connues) ainsi que leurs distances relatives et dimensions. Quelques pages sont également consacrées au Soleil et notamment à l'évocation des diverses hypothèses concernant ses taches. Les tourbillons cartésiens apparaissent pour répondre à une question de la marquise : pourquoi les lunes de Jupiter ne tournent-elles pas autour du Soleil ? Dans le Cinquième Soir, Fontenelle et sa marquise quittent notre système pour explorer le monde des étoiles, la Voie lactée, et parler des comètes qui sont « des planètes qui appartiennent à un tourbillon voisin. ». Fontenelle ne cache pas l'incertitude sur la distance des étoiles et sème le trouble chez la marquise en évoquant des « soleils » qui s'éteignent ou dont la lumière varie. Enfin, le Sixième Soir regroupe des découvertes nouvelles sur les bandes de Jupiter et la lumière zodiacale, précédées d'un nouvel argument de l'auteur en faveur du mouvement de la Terre.

Il est clair que l'ouvrage n'est pas du tout un livre d'astronomie pratique : il n'a pas pour but d'aider la marquise à se repérer dans le ciel, à reconnaître les constellations ou les planètes. C'est un ouvrage « philosophique » au sens que l'on donne à la philosophie à l'époque de Fontenelle : il s'agit d'y exposer le système du monde. Les promenades nocturnes pourraient laisser penser qu'une place importante est consacrée à l'observation. Il n'en est rien : la voûte étoilée sert uniquement de décor à la conversation philosophique et aux considérations cosmologiques. Ainsi que l'écrit Georges Canguilhem :

> « Il est vrai que la nuit étoilée inspire à l'âme de Fontenelle des sentiments moins sublimes qu'à tant d'autres (...) Le silence des espaces infinis l'invite à jouir du repos et des libertés de la rêverie. »[53]

La toile de fond de l'ouvrage est la théorie des tourbillons cartésiens qui triomphe à l'époque de la sortie du livre. Cette théorie dénuée de considérations quantitatives a tout pour séduire un vulgarisateur : simple à exposer, elle ne nécessite aucun outil numérique ou algébrique. Mais la trajectoire des *Entretiens*, du vivant de Fontenelle, correspond exactement à la montée irrésistible de la théorie newtonienne de la gravitation. En 1742, lorsque Fontenelle, alors âgé de 85 ans, met la dernière main à l'édition des *Entretiens* qui va passer à la postérité, le clan des cartésiens auquel il restera fidèle jusqu'à sa mort est clairsemé : en 1744, Cassini de Thury a dû reconnaître la défaite de sa famille dans la querelle sur la figure de la Terre. Les newtoniens triomphent après l'expédition en Laponie qui confirme l'aplatissement au pôle prévu par la théorie de leur héros. De nombreux auteurs se sont saisis du prétexte de cet arrière-plan cartésien, rendu désuet par la victoire du newtonianisme, pour dénier toute valeur scientifique à l'ouvrage. C'est aller un peu vite en besogne. Beaucoup des successeurs de Fontenelle ne feront guère mieux sur bien des sujets. A titre d'exemple, les arguments développés dans le Premier Soir pour justifier les mouvements de la Terre sont ceux que l'on retrouve dans tous les ouvrages du XVIII$^{e}$ siècle et même, pour partie, dans ceux du siècle suivant.

Fontenelle fait le choix du dialogue qui correspond parfaitement à sa position de traducteur de l'œuvre savante en direction de l'homme (et surtout de la femme) du monde. Il se fait porte-parole, rien de plus. Il n'est pas le premier à utiliser cette forme : Platon bien sûr, puis Bruno et Galilée lui ont donné ses lettres de noblesse. Mais à l'opposé de ses illustres devanciers, Fontenelle ne nous livre pas un échange savant, ni même un dialogue pédagogique maître-élève : il retranscrit à notre intention une conversation mondaine. Il complique du reste la situation en mettant en scène ses échanges avec la marquise : les *Entretiens* sont le compte rendu à Monsieur L..., philosophe ami de Mme de G..., du séjour que l'auteur a fait au château de cette dernière.

L'entreprise de Fontenelle revêt un caractère initiatique : il souhaite convertir son hôtesse à l'héliocentrisme. La cause est rapidement entendue car, dès le Premier Soir, la marquise s'englobe dans l'expression « nous autres les coperniciens » (p. 76). A plusieurs reprises, elle valorise la simplicité inattendue de la vérité scientifique :

> « Je suis fort étonnée, dit la Marquise, qu'il y ait si peu de mystère aux éclipses. » (p. 87)

Pour contraindre l'auteur à livrer ses théories, elle a fréquemment recours au défi :

> « Quoi donc, reprit-elle, croyez-vous qu'on soit incapable des plaisirs qui ne sont que dans la raison ? Je veux tout à l'heure vous faire voir le contraire, apprenez-moi vos étoiles. » (p. 61)

La nécessité d'adapter les connaissances astronomiques à son auditrice amène l'auteur à user de plusieurs armes : il recourt aux métaphores dont la première et la plus célèbre est celle de

---

[53] G. Canguilhem, *Etudes d'histoire et de philosophie des sciences*, 5$^{ème}$ édition, Paris, Vrin, 1983 (p. 53).

l'opéra. L'Univers est ensuite comparé à une montre (accentuant ainsi le caractère mécaniste cher aux cartésiens). Vient alors l'image du navire, souvent utilisée y compris par Galilée pour mettre en évidence la relativité des mouvements. La Terre et son atmosphère sont aussi assimilées à une coque de ver à soie, au grand dam de la marquise qui trouve la comparaison méprisable. L'anthropomorphisme est récurrent dans les *Entretiens*. La personnalisation des astres permet d'introduire de l'affectivité à leur endroit et, par là même, de toucher le lecteur :

> « Je ne me consolerai jamais de l'injustice que nous faisons à la Terre. » (p. 84)

Comme dans toute relation pédagogique, Fontenelle est amené à la répétition afin de convaincre son élève mais, ici encore, les redites sont mises en scène, l'occasion en étant fournie par la marquise. Citons deux exemples où le procédé utilisé est différent. A propos du système de Ptolémée, l'auteur adopte tout d'abord un mode de présentation très simplifié. La marquise en est satisfaite et ne voit pas ce que l'on peut trouver à redire à ce système du monde. Fontenelle est alors contraint à reconnaître l'approximation à laquelle il s'est livré et à raisonner pour convaincre :

> « Je puis me vanter, répliquai-je, que je vous adoucis bien tout ce système. Si je vous le donnais tel qu'il a été conçu par Ptolémée son auteur, ou par ceux qui y ont travaillé après lui, il vous jetterait dans une épouvante horrible. » (p. 68)

Lors de l'exposition du système de Copernic, nous avons vu plus haut que Fontenelle s'enflamme au point que la marquise lui en fait reproche, lui fournissant ainsi l'argument d'une reformulation en des termes plus modérés :

> « Attendez un peu, dit la Marquise, il vient de vous prendre un enthousiasme qui vous a fait expliquer les choses si pompeusement, que je ne crois pas les avoir entendues. » (p. 70)

Si Fontenelle utilise l'outil pédagogique de la répétition, en revanche, il se prive du support du dessin pour un motif expliqué clairement :

> « Voulez-vous que je fasse ici une figure sur le sable ? Non, répondit-elle, je m'en passerai bien, et puis cela donnerait à mon parc un air savant que je ne veux pas qu'il ait. » (p. 73)

Comme nous le constaterons un peu plus loin, lorsque nous étudierons l'impact de l'ouvrage, il a souvent été reproché à Fontenelle d'abuser du ton de badinage. Il convient de remarquer que la marquise coupe court à toutes ses tentatives galantes, ainsi d'ailleurs qu'à ses manifestations de fantaisie débridée :

> « Il vaut mieux en effet, répondis-je qu'on n'y voie que des pas d'amants, c'est à dire, votre nom et vos chiffres gravés sur l'écorce des arbres par la main de vos adorateurs. Laissons-là, je vous prie, les adorateurs, reprit-elle, et parlons du Soleil. » (p. 73)

Du reste, l'auteur nous a précisé dès la préface qu'il ne s'est servi des « ornements étrangers » qu'avec modération, le contenu lui-même étant suffisamment plaisant pour ne pas en nécessiter :

> « Il se trouve heureusement dans ce sujet que les idées de physique y sont riantes d'elles-mêmes, et que dans le même temps qu'elles contentent la raison, elles donnent à l'imagination un spectacle qui lui plaît autant que s'il était fait exprès pour elle. » (p. 52)

Dans cette phrase transparaît également le parallèle entre son œuvre et un roman, parallèle qui sera repris tout au long du texte et qui vient après la célèbre requête :

> « Je ne demande aux dames pour tout ce système de philosophie, que la même application qu'il faut donner à *La Princesse de Clèves*. » (p. 52)

En résumé de cette courte étude de la forme du livre, nous pouvons mentionner que Fontenelle utilise ici la forme d'un dialogue relaté à un tiers (le fameux Monsieur L...). Tous les procédés d'adaptation (métaphore, recours à l'anthropomorphisme, répétitions) sont introduits à la suite de mises en scène dans lesquelles la marquise joue le rôle actif. En canalisant les débordements galants de Fontenelle, elle est la garante épistémologique de l'ouvrage. Il est clair, notamment dans les deux premiers Soirs, que rien n'est laissé au hasard et que toutes les armes de la langue française sont mises à contribution pour la réussite de l'entreprise. La valeur littéraire des *Entretiens* est attestée par la querelle qui a opposé et qui oppose encore de nombreux commentateurs : s'agit-il d'une œuvre de vulgarisation scientifique ou d'une œuvre littéraire ? Notons d'ailleurs le caractère anachronique de la question. La rupture entre lettres et sciences n'est pas encore consommée en 1686. Pour notre part, nous ne percevons pas l'antinomie entre les deux aspects : c'est un chef d'œuvre de la littérature et de la vulgarisation de l'astronomie. Calame pense que « les *Entretiens sur la pluralité des mondes* sont (...) un des livres les plus importants de leur époque. » (p. LI). Un indice prouve qu'ils font maintenant partie de notre patrimoine culturel : l'étude d'un extrait en a été proposée à l'épreuve de français du baccalauréat en 1998.

Alexandre Calame fournit toutes les éditions et traductions du vivant de Fontenelle et donne des indications sur les éditions posthumes. Il compte neuf éditions parisiennes du vivant de Fontenelle : 1686, 1687, 1694, 1698, 1703, 1708, 1714, 1724, 1742, et de nombreuses éditions en français, à Amsterdam et à La Haye. A partir de 1708, Fontenelle apporte une quarantaine de corrections scientifiques : c'est qu'en 1697, il a été admis à l'Académie des sciences dont il est devenu le secrétaire perpétuel, cette nouvelle tâche nécessitant une grande familiarité avec les travaux des astronomes de son temps. Parmi les nombreuses éditions posthumes, citons celle de 1800, annotée par Lalande. Elle sera souvent rééditée, précédée par *l'Astronomie des dames* de ce dernier.

La première traduction est anglaise et date de 1687. D'autres suivront en 1688, 1715 et 1801. Chacune sera fréquemment réimprimée. Les Italiens traduisent l'ouvrage en 1711, puis en 1748, 1765 et 1780. La première traduction allemande date de 1751. Une deuxième version paraît en 1780, annotée par Bode. Notons encore les traductions en hollandais (1768), grec (1784), russe (1740) et espagnol (1796).

La réaction des autorités religieuses est rapide puisque l'ouvrage est mis à l'*Index* dès 1687. La doctrine de la pluralité des mondes est intolérable pour l'église, mais Fontenelle a également pris d'autres libertés avec la Providence, conféré un statut divin à Copernic et utilisé un ton fort libertin tout au long du livre. Il prend pourtant la précaution de soulever lui-

même l'argument théologique dans la préface : ce ne sont pas des hommes qu'il met dans la Lune mais des habitants. Mais il se doute que cette mise en garde ne suffit pas à l'exonérer.

La critique littéraire française de l'époque est traversée par la querelle des Anciens et des Modernes. Fontenelle, qui figure parmi les chefs de file des Modernes est naturellement fustigé par le clan des Anciens dont La Bruyère se fait le porte-parole.

Les hommes des Lumières ne se trompent pas sur la portée des *Entretiens.* Nous reviendrons un peu plus loin sur la position de Voltaire. Montesquieu, quant à lui, a perçu la réussite de l'entreprise de vulgarisation :

> « Il y a des cartésiens qui n'ont jamais lu que *les Mondes* de M. de Fontenelle ; cet ouvrage est plus utile qu'un ouvrage plus fort parce que c'est le plus sérieux que la pluralité des gens soient en état de lire. Il ne faut pas juger de l'utilité d'un ouvrage par le style que l'auteur a choisi. Souvent, on dit gravement des choses puériles, souvent on dit en badinant des vérités très sérieuses. »[54]

D'Alembert le juge digne de figurer dans le *Discours préliminaire de l'Encyclopédie*, privilège réservé à un petit nombre de ses contemporains :

> « Un écrivain respectable, que notre siècle a eu le bonheur de posséder longtemps, et dont je louerais ici les différentes productions si je ne me bornais pas à l'envisager comme philosophe, a appris aux savants à secouer le joug du pédantisme. Supérieur dans l'art de mettre en leur jour les idées les plus abstraites, il a su, par beaucoup de méthode, de précision et de clarté, les abaisser à la portée des esprits qu'on aurait cru les moins faits pour les saisir. Il a même osé prêter à la philosophie les ornements qui semblaient lui être les plus étrangers, et qu'elle paraissait devoir s'interdire le plus sévèrement ; et cette hardiesse a été justifiée par le succès le plus général et le plus flatteur. Mais, semblable à tous les écrivains originaux, il a laissé bien loin derrière lui ceux qui ont cru pouvoir l'imiter. »[55]

Le style léger adopté par Fontenelle cristallise les passions. Le théoricien du refus de ce ton de badinage est Bachelard : Fontenelle n'est pas cité dans *la formation de l'esprit scientifique*, mais la description fournie de la littérature préscientifique correspond tout à fait aux *Entretiens* :

> « Aussi l'esprit scientifique doit-il sans cesse lutter contre les images, contre les analogies, contre les métaphores, qui sont des obstacles à la culture scientifique. » (p. 38) « L'aspect littéraire est cependant un signe important, souvent un mauvais signe, des livres préscientifiques. » (p. 53)[56]

Les successeurs de Fontenelle affichent trois grands types de comportement à l'égard du maître : certains ne font pas mystère de leur désir de l'imiter, d'autres manifestent leur grande admiration, d'autres enfin émettent des réserves et se démarquent. L'Anglais John Harris qui publie en 1719 ses *Astronomical dialogues between a gentleman and a lady* – dont il sera

---

[54] Cité dans *Actes du colloque de Rouen 1987*- sous la direction de A. Niderst, Paris, PUF, 1989.
[55] D'Alembert, *Discours préliminaire de l'Encyclopédie*, Réédition, Paris, Delagrave, 1893 (p. 118-119).
[56] G. Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique*, Paris, Vrin, 1983, 12ème édition.

question dans le paragraphe consacré aux livres écrits pour les dames – fait partie de la première catégorie. Voici ce qu'il écrit dans sa préface :

> « The reader will easily see that the conversation in these dialogues is feigned and in imitation of those of the excellent Mr Fontenelle, on the Plurality of the Worlds. ».[57]

Il en est de même de l'Italien Francesco Algarotti dont nous parlerons dans le même paragraphe. On lit dans son *Newtonianisme pour les dames*[58] dont la première traduction française, datée de 1738, est dédié à Fontenelle :

> « Le premier vous sûtes rappeler la philosophie du fond des cabinets et des bibliothèques, pour l'introduire dans les cercles, et à la toilette des dames. Le premier vous interprétâtes à la plus aimable partie de l'Univers ces hiéroglyphes, qui n'étaient autrefois que pour les initiés. Vous ornâtes des plus belles fleurs un champ tout hérissé d'épines. »

Après cet hommage à celui qu'il désigne comme le premier vulgarisateur, Algarotti suit le chemin tracé et adopte une démarche en tous points identique à celle de Fontenelle pour vulgariser la théorie de Newton, reprenant à son compte l'artifice des conversations galantes avec une dame dont il est l'hôte. Parmi les admirateurs, on a la surprise de rencontrer Auguste Comte dont le badinage n'est pourtant pas le style habituel. Dans son *Traité philosophique d'astronomie populaire*[59] (1844) que nous évoquerons dans la deuxième partie, il établit une comparaison qui tourne à l'avantage de Fontenelle :

> « (...) deux ouvrages vraiment remarquables, les *Entretiens sur la pluralité des mondes* de Fontenelle et *l'Exposition du système du monde* de Laplace. Quoique le premier ouvrage soit assurément trop peu scientifique, et d'ailleurs gravement altéré par des hypothèses purement transitoires, il a, néanmoins, admirablement rempli le but principal que l'auteur s'y proposait, et qui devait alors consister bien plus à développer qu'à satisfaire le goût naissant de tous les bons esprits pour l'ensemble des saines spéculations célestes. L'entière universalité de sa destination éminemment philosophique s'y trouvait profondément caractérisée par la forme d'une charmante exposition, directement adressée au sexe le plus étranger à toute instruction spécifique. Ce petit écrit, qui n'est frivole qu'en apparence, a produit sur la raison publique une impression aussi durable qu'étendue. »

Vient ensuite une sévère critique de *l'Exposition du système du monde* à laquelle Comte reproche son contenu trop spécialisé et sa forme trop austère qui ne lui permettent pas (selon Comte) d'atteindre l'objectif assigné. L'admiration de Flammarion pour Fontenelle est moins étonnante que celle de Comte. Son style propre est, comme celui des *Entretiens*, émaillé de

---

[57] J. Harris, *Astronomical dialogues between a gentleman and a lady*, 4ème édition, Londres, chez l'auteur, 1766 (p. ix).
[58] F. Algarotti, *Le newtonianisme pour les dames* ou entretiens sur la lumière, les couleurs et sur l'attraction., traduit par Du Perron de Castera, 2ème édition, Paris, Montalant, 1739 (p. xlij).
[59] A. Comte, *Traité philosophique d'astronomie populaire*, Paris, Carilian, Goeury et Dalmont, 1844 (p. 11).

métaphores et d'anecdotes et son premier ouvrage s'intitulera *La pluralité des mondes habités*. Il y écrit :

> « C'est à Fontenelle que nous devons d'avoir popularisé les idées astronomiques, d'avoir écrit même le premier livre d'astronomie populaire, et à ce titre, nos sincères hommages resteront à sa mémoire comme un tribut trop modeste de notre reconnaissance. »[60]

Quand on sait l'élitisme de Fontenelle, le qualificatif de « populaire » surprend.

Contrairement à Comte, plusieurs auteurs reprochent à Fontenelle la légèreté de son ton. C'est le cas de Lalande qui relègue l'ouvrage de son prédécesseur au rang des vieilles lunes :

> « Quelque envie que j'eusse de diminuer la sécheresse d'une étude très abstraite, l'exemple de Fontenelle et de Pluche ne m'a point séduit : je n'ai osé y mêler ni dialogues, ni épisodes, ni digressions ; le goût épuré de notre siècle semble avoir un peu écarté cette manière enjouée de présenter les sciences. »[61]

Il se penche d'ailleurs sur les *Entretiens* pour les annoter :

> « J'en ai donné une édition, avec des notes, en 1801 ; c'est la seule qu'on puisse lire avec confiance (...). Mais cet ouvrage est trop superficiel, il ne va point assez au fond des choses. »[62]

Les cinquante-trois notes de Lalande ont principalement pour objet de préciser les données numériques et de mettre à jour les insuffisances de la théorie des tourbillons. Mais, à plusieurs reprises, Lalande éprouve aussi le besoin de mettre les points sur les i, là où Fontenelle se contente d'allusions transparentes ou d'images bienvenues (ainsi de la « lumière cendrée » de Lalande qui remplace la « nouvelle Terre » vue de la Lune, à la note 4 du Second Soir). Nous pourrions prendre Lalande au jeu des annotations de ses propres notes, les vérités d'un jour devenant vite sujettes à caution. Quand Fontenelle écrit : « L'art de voler ne fait encore que de naître, il se perfectionnera, et quelque jour on ira jusqu'à la Lune. » (p. 97), Lalande annote : « Les globes de Montgolfier, en 1783, ont ajouté un bien bel article à cette prédiction, mais le reste est évidemment impossible. » Cette note nous offre une transition inespérée avec Jules Verne qui évoque Fontenelle dans *De la Terre à la Lune*, par le truchement d'un de ses héros Barbicane qui tient ce discours à ses confrères du Gun Club :

> « Plus tard, un autre Français – ces gens-là s'occupent beaucoup de la Lune –, le nommé Fontenelle, écrivit la *Pluralité des mondes*, un chef-d'œuvre en son temps ; mais la science, en marchant, écrase même les chefs-d'œuvre ! »[63]

Jules Verne formule ainsi le sentiment commun des lecteurs du XIX$^{e}$ siècle : malgré leur charme, les *Entretiens* sont dépassés. Sentiment déjà exprimé par Liskenne, auteur en 1825 de *Lettres à Palmyre sur l'astronomie*, qui se prévaut lui aussi de la modernité de son ouvrage :

---

[60] C. Flammarion, *La pluralité des mondes habités*, 24$^{e}$ édition, Paris, Didier, 1876 (p. 40).
[61] J. Lalande, *Abrégé d'astronomie*, 2$^{ème}$ édition, Paris, Firmin Didot, 1795 (p. vj).
[62] J. Lalande, *Astronomie des dames*, 3$^{ème}$ édition, Paris, Janet et Cotelle, 1820 (p. 8-9).
[63] J. Verne, *De la Terre à la Lune*, réédition, Paris, Folio junior, 1977 (p. 26).

> « A l'exemple de Fontenelle, je m'entretiens avec une femme : mais cette femme appartient au XIX^e^ siècle ; et, au lieu de lui apprendre que le jour est une beauté blonde qui a plus de brillant, et la nuit une beauté brune qui est plus touchante, je tâche de mettre à sa portée quelques parties de la philosophie naturelle, sans pour cela m'écarter du langage de la raison. Ceci soit dit cependant sans manquer au respect que je dois à mon maître ; mais son ouvrage inimitable, excellent pour l'époque où il a été publié se trouve bien en arrière de nos connaissances actuelles ; et j'ai dû supposer qu'un cours de galanterie n'est pas ce qu'il faut à l'âge présent. »[64]

Abordons maintenant l'attitude de Voltaire à l'égard de Fontenelle, dont le moins qu'on puisse dire est qu'elle est marquée au sceau de l'ambiguïté. La phrase qui déclenche la polémique est celle qui figure dans la préface des *Eléments de la philosophie de Newton* (1738) :

> « Ce n'est point ici une marquise, ni une philosophie imaginaire. »

L'allusion aux *Entretiens* est claire et personne ne se trompe en y voyant une attaque en règle contre Fontenelle, ce dont Voltaire se défend pourtant dans le *Journal des savants* de juin 1738 :

> « On vient de m'avertir qu'on fait une application aussi mal fondée qu'injurieuse de ces mots par lesquels j'avais commencé ces *Essais sur les Eléments de Newton* : « Ce n'est point ici une marquise, ni une philosophie imaginaire ». Je suis si éloigné d'avoir eu en vue l'auteur de la *Pluralité des mondes* que je déclare ici publiquement que je regarde son livre comme un des meilleurs qu'on ait jamais faits, et l'auteur comme un des hommes les plus estimables qui aient jamais été. »[65]

Pour se dédouaner, Voltaire explique alors qu'il faisait référence à l'ouvrage d'Algarotti dans lequel l'interlocutrice est effectivement une marquise. Mais, tandis que Fontenelle enseigne la théorie cartésienne des tourbillons, de quelle philosophie imaginaire s'agirait-il ici puisque Algarotti se propose d'exposer celle de Newton dont Voltaire est un fervent adepte ? La justification ne tient pas : c'est bien Fontenelle que Voltaire vise. En privé, il ne cherche plus à voiler son sentiment :

> « A la bonne heure que M. de Fontenelle ait égayé ses Mondes. Ce sujet riant pouvait admettre les fleurs et les pompons, mais des vérités plus approfondies sont de ces beautés mâles auxquelles il faut les draperies de Poussin. »[66]

L'explication fréquemment avancée par les commentateurs actuels pour justifier ces faux-fuyants est le souci de ménager le secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences au sein de laquelle Voltaire aspire à siéger. L'insulte suprême apparaît dans une lettre datée du 6 février 1761 :

---

[64] C. Liskenne, *Lettres à Palmyre sur l'astronomie*, Paris, Brianchon, 1825.
[65] Cité dans l'édition critique des *Entretiens* parue chez GF Flammarion en 1998 (p. 214).
[66] Lettre du 26-10-1738 à Des Alleurs, Citée dans l'édition critique GF, 1998 (p. 215).

> « Vous voyez combien je suis éloigné en tout de ce très bel esprit Fontenelle que vous voulez que je prenne pour modèle. Donnez-moi donc son cœur insensible, donnez-moi son indifférence pour tout ce qui n'était pas l'art de montrer de l'esprit et de se faire valoir. »[67]

Fontenelle n'est alors plus de ce monde et Voltaire a renoncé à ses ambitions académiques. Il lui est loisible de choisir le qualificatif le plus assassin qui soit : celui de « bel esprit ». Fontenelle rejoint ainsi la cohorte des auteurs du XVII[e] siècle dont Voltaire méprise la prose qu'il oppose à celle des « gens de lettres » du siècle des Lumières. Entre-temps, en 1752, Voltaire s'est offert le plaisir de représenter Fontenelle sous les traits du secrétaire de l'Académie de Saturne dans *Micromégas* :

> «(...) le secrétaire de l'Académie de Saturne, homme de beaucoup d'esprit, qui n'avait à la vérité rien inventé, mais qui rendait un fort bon compte des inventions des autres, et qui faisait passablement de petits vers et de grands calculs. »[68]

et de railler sa manière de vulgariser la science :

> « Il faut avouer, dit Micromégas, que la nature est bien variée. – Oui, dit le Saturnien, la nature est comme un parterre dont les fleurs... – Ah ! dit l'autre, laissez là votre parterre. – Elle est, reprit le secrétaire, comme une assemblée de blondes et de brunes dont les parures... – Eh ! qu'ai-je affaire de vos brunes ? dit l'autre. – elle est donc comme une galerie de peintures dont les traits... – Eh non ! dit le voyageur, encore une fois la nature est comme la nature. Pourquoi lui chercher des comparaisons ? – Pour vous plaire, répondit le secrétaire. – Je ne veux point qu'on me plaise, répondit le voyageur, je veux qu'on m'instruise. »[69]

Pour Fontenelle, science et plaisir n'ont jamais été antinomiques.

Bien que des ouvrages de vulgarisation de l'astronomie aient précédé les *Entretiens*, aucun n'a atteint leur degré de perfection littéraire. Fontenelle a créé un style propre : il n'est l'héritier de personne. En revanche, il est possible d'étudier les sources scientifiques des corrections apportées aux éditions successives des *Entretiens*. Pour l'édition de référence de 1742, Calame émet deux hypothèses :

> « Citons parmi les livres qui ont pu inspirer ses dernières corrections le *Spectacle de la nature* de l'abbé Pluche, dont le quatrième volume consacré à l'astronomie, fut publié en 1739 (...) Mais le Père Etienne Simon de Gamaches, qui publie, en 1740, une astronomie physique, est mieux fait pour plaire à Fontenelle. Son traité est en effet une réfutation cartésienne du newtonianisme. » (p. XXIX)

### b) Nicolas Bion, *L'usage des globes célestes et terrestres et des sphères, suivant les*

[67] Lettre à Fyot de la Marche, Citée dans *Actes du colloque Fontenelle de Rouen* 1987. (p. 328)
[68] Voltaire, *Micromégas*, Réédition, Paris, Folio, 1983 (p. 103).
[69] Id (p. 104). Voltaire parodie ici ce passage des *Entretiens* : « La beauté du jour est comme une beauté blonde qui a plus de brillant ; mais la beauté de la nuit est une beauté brune qui est plus touchante. »(p. 60).

## *différents systèmes du monde, précédé d'un traité de cosmographie*, 1699

Après l'homme de lettres, voici l'homme de l'art puisque Nicolas Bion est Ingénieur du Roi pour les instruments mathématiques et fabricant de globes. Or, ainsi qu'il l'indique dans sa préface :

> « La plupart de ceux à qui je les vends, me demandent des livres pour expliquer l'usage de ces instruments (...) Mais il ne s'en trouve point d'écrit en notre langue qui les puisse entièrement satisfaire et particulièrement en l'explication du système de Copernic, qui pour sa simplicité peut passer pour le plus beau de tous. »[70]

Effectivement, nous avons évoqué, dans l'introduction et dans le paragraphe de la première partie consacré à l'enseignement de l'astronomie, quelques-unes des cosmographies du XVII$^{e}$ siècle. La plupart s'appuient encore sur le système de Ptolémée et ne mentionnent Copernic qu'à titre de curiosité. Aussi Bion se décide-t-il à écrire son propre ouvrage qu'il destine à

> « toutes les personnes raisonnables de l'un et de l'autre sexe, qui par leur emploi ou leur rang se peuvent distinguer du commun. »

Comme chez Fontenelle, le lectorat potentiel est trié sur le volet. L'édition consultée, qui paraît un an après l'édition originale, est destinée à « l'usage de son altesse Monseigneur le Prince électoral de Brandebourg ». Bion rappelle au passage l'origine de son projet :

> «ç'a été pour répondre à la curiosité de plusieurs personnes, et particulièrement des dames, dont la conversation roule souvent sur ces matières, et qui ne veulent point s'attacher à lire des traités de physique où ces choses sont expliquées plus au long. »

L'ouvrage obtient la caution scientifique de l'astronome Philippe de La Hire qui lui donne son approbation. Il comporte trois livres. Le second étant consacré à la géographie, nous nous concentrerons sur l'étude du premier[71], découpé en seize chapitres, et du dernier, qui occupe environ soixante-dix pages, présentant, au travers de petits exercices résolus appelés « usages », la technique de manipulation des sphères et globes.

**Premier livre : De la Sphère du Monde**


| Chapitre | Titre | Page |
|---|---|---|
| I | Du monde en général et de ses principales parties | 3 |
| II | Du système de Ptolémée | 6 |
| III | Du système de Copernic | 10 |
| IV | Du système de Tycho Brahé | 12 |
| V | Du système composé | 14 |


[70] Nicolas Bion, *L'usage des globes célestes et terrestres et des sphères*, nouvelle édition corrigée et enrichie, Amsterdam, Halma, 1700.

[71] Selon Houzeau et Lancaster, Bion aurait emprunté ce *Traité de cosmographie* à un certain P. Courtin, sans en aviser le lecteur.

| | | |
|---|---|---|
| VI | Des points, lignes et cercles que l'on imagine dans la sphère du monde | 15 |
| VII | De la description particulière des points et des lignes | 16 |
| VIII | De la description des six grands cercles de la sphère | 18 |
| IX | De la description particulière des quatre petits cercles | 33 |
| X | De quelques autres cercles de la sphère | 37 |
| XI | Des étoiles fixes | 58 |
| XII | Des planètes | 67 |
| XIII | Des comètes | 83 |
| XIV | De la distribution du temps | 85 |
| XV | Des mouvements de la Terre selon le système de Copernic | 92 |
| XVI | Des principaux phénomènes de la nature, qui ont rapport à ce traité, expliqués selon la pensée des philosophes modernes | 108 |

**Troisième livre : Des usages de la sphère et des globes célestes et terrestres**

| Chapitre | Titre | Page |
|---|---|---|
| I | Des préceptes nécessaires à l'usage de la sphère et des globes | 182 |
| II | Des usages qui regardent l'astronomie | 185 |
| III | Des usages qui regardent la géographie | 225 |
| IV | De la description de la sphère artificielle selon l'hypothèse de Copernic, et de son usage | 244 |
| V | De quelques problèmes nécessaires à l'intelligence du calendrier | 248 |

L'essentiel du propos du premier livre a trait au système solaire, une dizaine de pages seulement sur les cent vingt qu'il comporte mentionnant les étoiles. La partie pratique prédomine occupant les six chapitres sur le repérage et la mesure du temps, mais aussi celui consacré aux étoiles où il est surtout question de reconnaître les constellations. L'histoire n'est pas absente puisque le livre s'ouvre sur un exposé des systèmes du monde. Le dernier chapitre porte sur les phénomènes météorologiques et les marées.

L'ouvrage se situe dans le cadre des tourbillons cartésiens, ce qui est parfaitement normal vu la date de la première édition. Les idées de Newton qui viennent d'être dévoilées au public savant anglais ne sont pas encore connues sur le continent. Voulant conserver au livre son caractère essentiellement pratique, Bion ne consacre que quatre pages à l'exposé de la théorie de Descartes pour lequel il ne tarit pas d'éloges. Bien qu'il fasse valoir la simplicité de celui de Copernic, il se garde (par prudence ?) de choisir un système du monde :

> « Il faut avertir ceux qui aiment l'astronomie de ne se pas trop embarrasser à déterminer quel est le véritable [système du monde]. » (p. 14) « Il est impossible (...) de savoir lequel est celui qui est en usage dans la nature. Même plaçant immobile au centre du monde, telle planète qu'on voudra supposer, et faisant tourner toutes les autres autour d'elle, on fera autant de systèmes qu'il y a de planètes différentes. » (p. 15) « On va faire voir (...) que l'on peut démontrer par le système de Copernic, les apparences de tous les mêmes mouvements, avec toutes leurs propriétés et accidents, et même de manière plus simple et plus facile que par tous les autres systèmes ; et c'est cette simplicité charmante, qui seule [le] pourrait

> faire préférer à tout autre, comme plus conforme au plan sur lequel la nature a fait son ouvrage. » (p. 92)

Afin de mettre en valeur les qualités de synthèse de l'auteur et la prudence de son propos, intéressons-nous un peu plus en détail à l'un des chapitres, le treizième, consacré aux comètes. Deux pages lui suffisent pour décrire l'objet, détailler ses parties (tête et queue), parler du retour de certaines comètes (à partir des observations de Cassini pour celle de 1680 et de La Hire pour celle de 1698), enfin évoquer leur origine. Le moins qu'on puisse dire est que Bion ne se laisse pas aller aux conjectures non étayées :

> « Pour ce qui regarde la distance des comètes à la Terre, presque tous les astronomes tiennent qu'elles sont au-dessus de Saturne. Mais quoiqu'ils le reconnaissent par leurs observations, ils ne veulent pourtant pas l'assurer, et se contentent de dire qu'elles font leur mouvement dans le ciel au-dessus de la Lune, sans rien déterminer davantage de leurs distances. Et quoique l'opinion commune tienne les comètes dans la région céleste, ce n'est pas qu'il n'y ait quelquefois d'autres corps qui en ont l'apparence, et qui se forment dans la plus haute région de l'air. » (p. 85)

Les ouvrages de Fontenelle et Bion, bien qu'ils s'adressent à peu près au même public, sont à l'opposé l'un de l'autre : le livre de Bion est un petit traité d'astronomie descriptive qui doit mettre son lecteur en état de se repérer sur un globe ou dans le ciel, tout en se gardant de toute spéculation sur le système du monde ; le livre de Fontenelle décrit la nature, les dimensions, les distances des objets célestes, non pour permettre de les observer, mais afin de justifier le mouvement de la Terre, la théorie des tourbillons et l'habitabilité des planètes. D'un côté, nous nous trouvons face à un héritier de la tradition cosmographique dont nous avons parlé plus haut, de l'autre nous avons à faire à un auteur chez lequel la préoccupation cosmologique prime.

Dans sa *Bibliographie astronomique*[72], Lalande se montre très élogieux à l'égard de Bion :

> « C'est le livre le plus élémentaire et le plus clair qu'il y ait en français pour les premiers principes de l'astronomie. »

L'ouvrage est effectivement très didactique et se rapproche de la popularisation à l'anglaise par l'appel fréquent à l'activité du lecteur qui peut difficilement lire les chapitres VI à X, en particulier, sans avoir un globe sous la main. Les définitions préliminaires font appel au sens commun :

> « Le monde ou l'Univers est l'assemblage de tous les corps que Dieu a créés, dont les principaux sont le ciel, les astres et la Terre, avec les animaux qui l'habitent. » (p. 3)

Remarquons au passage qu'en usant du terme « animaux », Bion évite les ennuis de la pluralité des mondes (le refus de l'Eglise ne concerne que la présence de descendants d'Adam

[72] J. Lalande, *Bibliographie astronomique avec l'histoire de l'astronomie depuis 1781 jusqu'à 1802*, Paris, Imprimerie de la République, An XI.

sur les autres astres). Lorsque les termes techniques demeurent obscurs, l'auteur a recours à des dispositifs simples pour les expliquer :

> « L'axe ou essieu de la sphère est l'un de ses diamètres sur lequel elle tourne. Explication : si ayant percé une orange avec une longue aiguille, laquelle passe par le milieu, on la fait tourner autour de cette aiguille, elle pourra être nommée son axe. » (p. 2)

Le succès public est certain puisque quatre éditions se succèdent rapidement en 1699, 1700, 1703 et 1704. Une pause sépare ces premières éditions des suivantes qui paraissent à intervalles d'une décennie : 1717, 1728, 1739[73]. La dernière date de 1751. En revanche, nous n'avons pas trouvé mention du livre de Bion chez les vulgarisateurs ultérieurs.

Bion est l'héritier de cette longue tradition d'auteurs de *Traités de la sphère* dont nous avons parlé en introduction. Parmi ses successeurs célèbres (tout du moins à l'époque), nous pouvons citer Didier Robert de Vaugondy, chargé par Louis XV de construire de nouveaux globes pour la marine. La commande est livrée en 1751, accompagnée de son ouvrage *Abrégé des différents systèmes du monde ; de la sphère, et des usages des globes, suivant les hypothèses de Ptolémée et de Copernic*, dont la première édition date de 1745. Ces deux livres très proches par leur structure et leur contenu représentent parfaitement la tendance de ces manuels d'utilisation des globes qui répondent à une importante demande de la part des gens du monde dotés d'un cabinet ou d'instruments astronomiques.

### c) Abbé Pluche, *Le spectacle de la nature*, 1732

Apparaît maintenant le personnage de l'homme d'église puisque Pluche est un abbé de 44 ans, aux sympathies jansénistes. Devenu précepteur parce qu'il a refusé de renoncer à ses convictions, il souhaite publier une *Physique des enfants*, synthèse de son travail auprès de ses élèves. Le lectorat qu'il recherche est donc, avant tout autre, celui de la jeunesse. D. Raichvarg et J. Jacques , dans leur livre *Savants et ignorants*[74], considèrent qu'il existe dans l'œuvre de Pluche une dimension contestataire par rapport à l'enseignement pratiqué dans les collèges. Pluche fait partie d'un courant qui vise à introduire dans les livres de lecture destinés au jeune public des textes plus variés que les pages traditionnelles des auteurs grecs et latins ou les paraboles édifiantes des pères de l'église. Remarquons également qu'il n'exige de son lecteur aucun prérequis mathématique :

> « Débuterais-je avec vous, par vous demander grande provision de machines et de géométrie ? Tant que nous pouvons nous entendre dans notre langage ordinaire, il n'est point naturel de parler grec ou algèbre. » (p. 9-10) « C'est pour vous faciliter la plus noble de toutes les études, au lieu de vous en dégoûter en y procédant régulièrement par prolégomènes, par axiomes, et par démonstrations mathématiques. » (p. 12)

[73] La liste des éditions, lacunaire chez Houzeau et Lancaster, a été complétée grâce aux informations communiquées par Anthony Turner.
[74] D. Raichvarg et J. Jacques, *Savants et ignorants, une histoire de la vulgarisation des sciences*, Paris, Le Seuil, 1991.

Le *Spectacle de la nature* comporte quatre volumes dont le dernier, seul, a trait à l'astronomie[75]. Ainsi que le précise le sous-titre, il contient

> « ce qui regarde le Ciel et les liaisons des différentes parties de l'Univers avec les besoins de l'homme. »[76]

Regroupons les entretiens en trois grandes parties :

| Thèmes | Nombre d'entretiens | Sujets des entretiens |
|---|---|---|
| Les apparences | 12 | – plan de l'étude du ciel<br>– la nuit<br>– la Lune<br>– le crépuscule et l'azur du ciel<br>– l'aurore<br>– le lever du Soleil<br>– la propagation de la lumière<br>– les routes de la lumière et les merveilles de la vision<br>– les couleurs<br>– l'ombre<br>– le lieu et les services du feu<br>– la théorie du feu |
| Histoire de la physique expérimentale | 6 | – invention du zodiaque<br>– la découverte de l'étoile polaire et les voyages des anciens<br>– la découverte de la rondeur de la Terre<br>– l'invention des globes<br>– la boussole et la découverte des Indes orientales et occidentales<br>– le télescope |
| Histoire de la physique systématique | | – Epicure<br>– Aristote<br>– Gassendi<br>– Descartes<br>– les alchimistes<br>– Newton<br>– la synthèse tourbillons-attraction (M. de Molières) |

Il apparaît dès cette table des matières que le quatrième volume du *Spectacle de la nature* n'a pas été ordonné comme un traité de cosmographie. Il est construit autour de la conception très personnelle de Pluche sur l'étude du ciel que l'on peut résumer en trois expressions-clefs : tout l'Univers est au service de l'homme ; il convient de se contenter de le regarder ; en conséquence, il faut bannir les systèmes explicatifs. Voici en quels termes, Pluche expose cette conception :

> « Je croirais vous avoir conduit sur le bon chemin, si je vous apprenais à laisser sans regret ce qui est métaphysique, abstrait, et séparé des besoins de l'homme, pour vous saisir de ce qui est certain, de ce qui est pratique, et de mise partout. » (p. 14)

[75] L'édition citée ici est celle de 1746, Paris, Veuve Estienne.
[76] Abbé Pluche, *Le Spectacle de la nature*, Paris, Veuve Estienne, 1739.

Le principe d'utilité a les caractéristiques d'un leitmotiv :

> « Quelle dignité ! quelle grandeur, d'avoir un père qui couvre pour nous la Terre de toutes sortes de biens, et qui daigne mettre le ciel même à notre service. » (p. 8)

A titre d'exemple, le second entretien a surtout pour objet de détailler l'utilité de la nuit qui, entre autres, fait paraître le jour plus beau, favorise le repos nécessaire à l'homme après sa journée de labeur, apporte la fraîcheur.

Le découpage physique expérimentale / physique systématique est fondamental dans la pensée de l'abbé. Sa sympathie va à la première, à laquelle il consacre plus de deux cents pages. Les héros en sont des hommes ordinaires :

> « Les premiers naturalistes, dont je vous rapporterai les découvertes, n'étaient peut-être ni grands géomètres, ni grands calculateurs. C'étaient assez souvent des laboureurs, des jardiniers, des bergers, des voyageurs, ou des marchands, qui faisaient connaître au reste des hommes des nouveautés utiles. Mais ce qu'ils nous ont appris est certain, et d'un profit sûr. Il est juste d'insister tout particulièrement sur cette physique d'expérience, qui fait le bonheur de la société. » (p. 11)

A l'opposé de ces gens simples qui font œuvre utile se trouvent les savants préoccupés de la recherche stérile des lois qui régissent l'Univers :

> « Tant que l'homme dans ses recherches s'est occupé de ce qui est soumis à son gouvernement, ses efforts ont toujours été récompensés par de nouvelles découvertes. Tant qu'il a voulu creuser dans la structure intérieure des pièces de l'Univers, qu'il n'est point chargé de faire aller, il n'y a eu que bizarreries et incertitudes dans ses idées. » (p. 567)

Dans les quelques pages qu'il consacre à l'historique des différents systèmes du monde, Pluche se garde bien de choisir : tous les systèmes prouvent la grandeur de Dieu et sa bienveillance à l'égard de sa créature :

> « Si c'est tout le ciel qui tourne autour de la Terre immobile, avec une rapidité inexprimable ; voilà l'ouvrage d'une puissance infinie, et toujours attentive à nos besoins. Si c'est la Terre qui tourne pour procurer à tous ses habitants les services de la lumière (...) je retrouve ici la même puissance et la même bonté avec une autre économie. » (p. 502)

Il perçoit néanmoins que le système de Copernic met en péril sa conception de la place de l'homme dans la création :

> « La grande objection qu'on peut faire contre l'hypothèse copernicienne, c'est, dira-t-on qu'elle autorise l'irréligion de bien des philosophes. L'homme est bien ridicule, selon eux, de croire que c'est pour lui que les étoiles brillent, que le Soleil se lève, et que la nature étale son spectacle. » (p. 498)

Au passage, parlant de Galilée, Pluche n'hésite pas à réécrire l'histoire :

> « Mais imitons sa modestie ; ce qu'il ne donna que comme une hypothèse satisfaisante, ne l'avançons nous même que comme une hypothèse. » (p. 494)

Ce troisième ouvrage se distingue nettement des deux précédents. Comme Bion, Pluche propose de regarder l'Univers. Mais, alors que le regard de Bion est objectif et scientifique, celui de Pluche est subjectif et imprégné par sa foi. Comme Fontenelle, Pluche a sa propre lecture de l'Univers. Mais, tandis que celle de Fontenelle est « philosophique », c'est-à-dire à la recherche des lois pouvant expliquer les phénomènes, celle de Pluche est théologique. Deux citations des *Entretiens* montreront le gouffre qui sépare les conceptions de Fontenelle de celle de Pluche. La première fait un sort à la thèse du « spectacle » de la nature et la seconde règle son compte au principe d'utilité.

> « Ainsi les vrais philosophes passent leur vie à ne point croire ce qu'ils voient, et à tâcher de deviner ce qu'ils ne voient point. » (p. 62) « Notre folie à nous autres, est de croire aussi que toute la nature, sans exception, est destinée à nos usages. » (p. 65)

Et c'est dans une transposition de la célèbre métaphore de l'opéra que Pluche nous fait part de son mode d'appréhension de l'Univers :

> « Pour nous, nous croyons qu'il nous convient mieux de nous en tenir à la décoration extérieure de ce monde, et à l'effet des machines qui forment le spectacle. Nous y sommes admis. On voit bien même qu'il n'a été rendu si brillant que pour piquer notre curiosité. Mais contents d'une représentation qui remplit suffisamment nos sens et notre esprit, il n'est pas nécessaire de demander que la salle des machines nous soit ouverte. »[77]

L'ouvrage de Pluche se présente comme la retranscription d'entretiens entre le chevalier du Breuil, jeune homme de qualité[78], et son mentor, le prieur. Les trois premiers volumes étaient des dialogues, ce quatrième est rédigé sous forme épistolaire car le jeune homme embrasse la carrière militaire et quitte donc son maître. Pluche ne perd jamais de vue le sens de son propos : montrer les manifestations de la gloire de Dieu dans la nature créée à l'usage de l'homme. Les envolées lyriques abondent qui font dire à l'auteur de la notice biographique du *Dictionary of Scientific Biography* (D.S.B).[79] que, plutôt que de rendre la science intelligible à l'aide du langage courant, Pluche tend à dissoudre le contenu scientifique dans le langage. Voici un exemple de manifestation d'enthousiasme :

> « Mais si la nuit devient belle et délicieuse c'est surtout lorsque les ardeurs de l'été rendent le jour incommode. Elle fait goûter à l'homme tous les agréments qui le peuvent dédommager : elle réunit les longs crépuscules, l'odeur des jardins et des prairies, et la douce fraîcheur de l'air. » (p. 29-30)

Le succès est considérable et de longue durée puisque huit éditions se succèdent : 1732, 1735, deux éditions en 1739, 1745, 1754, 1805 et 1855. Le livre connaît deux traductions en anglais

---

[77]Cité par R. Locqueneux, *L'abbé Pluche, ou l'accord de la foi et de la raison à l'aube des Lumières*, STP IIème série, Vol 2, fasc. 2, 1998 (p. 257).
[78] Pluche dresse le portrait du fils du comte de Stafford dont il fut précepteur.
[79] Notice de Camille Limoges, volume XI (p. 42 à 44).

en 1735-38 et en 1743-53, une traduction en italien en 1735-37, une traduction hollandaise en 1737 et une traduction en allemand en 1746. Dans l'étude que D. Mornet consacre aux catalogues de cinq cents bibliothèques privées de 1750 à 1780, il retrouve le *Spectacle de la nature* deux cent six fois, nombre d'occurrences qui le situe juste après Buffon et avant Voltaire, Rousseau ou l'*Encyclopédie*.[80] Autre créneau de diffusion, le livre de prix que les institutions scolaires offrent à leurs meilleurs élèves. Nous avons la surprise de découvrir le *Spectacle de la nature* dans la liste des livres de prix de l'école centrale de Nantes pour l'an VII de la République[81]. Le livre de Pluche joue aussi un rôle important dans l'enseignement scientifique prodigué par les établissements religieux, y compris au XIX$^{e}$ siècle, puisque Flammarion le retrouve au petit séminaire de Langres, dans les années 1850 :

> « Les sciences n'étaient enseignées que sous forme assez rudimentaire. Pour l'astronomie, la physique, l'histoire naturelle, nous ne l'apprenions guère que par les livres de la bibliothèque, anciens et peu documentés », entre autres, le *Spectacle de la nature* de Pluche.[82]

Quelques décennies plus tard, Flammarion se permet une critique malicieuse :

> « Il ne faudrait pas en conclure pour cela avec l'abbé Pluche, l'auteur du *Spectacle de la Nature*, que les marées ont été créées exprès pour faire entrer les navires au Havre. »[83]

Quel fut l'impact de Pluche sur ses successeurs dans l'art de vulgariser l'astronomie ? Voltaire, si sévère vis-à-vis de Fontenelle, est moins critique à l'égard de Pluche :

> « Nous félicitons le sage auteur du *Spectacle de la nature* et de *l'Histoire du ciel*, de tomber moins qu'un autre dans le défaut de vouloir être plaisant ; cette affectation trop répandue de traiter des matières sérieuses d'un style gai et familier rendrait, à la longue, la philosophie ridicule sans la rendre plus facile. »[84]

Lalande, quant à lui, se démarque tout à la fois de Fontenelle et de Pluche, au nom du « goût épuré » de son époque. Voici les termes ironiques qu'il emploie pour décrire l'ouvrage du second, dans la préface de son *Astronomie* :

> « On y verra des peintures agréables, des conversations amusantes, des réflexions qui intéressent. La fraîcheur des ombres, le silence de la nuit, la douce lumière du crépuscule, les feux qui brillent dans le ciel, les diverses apparences de la Lune, tout devient entre les mains de M. Pluche un sujet de peintures agréables. Il rapporte tout aux besoins de l'homme, aux attentions de l'Etre suprême sur nos plaisirs et sur nos besoins, et à la gloire du Créateur. Son livre est un Traité des

---

[80] Cité par D. Raichvarg et J. Jacques, *Savants et ignorants*, Paris, Le Seuil, 1991 (p. 46).
[81] P. Lamandé, *La mutation de l'enseignement scientifique en France (1750-1810) et le rôle des écoles centrales. L'exemple de Nantes*, STP 15, Année 88-89 (p. 248 et suivantes).
[82] Camille Flammarion, *Mémoires biographiques et philosophiques d'un astronome*, Paris, Flammarion, 1911 (p. 102).
[83] C. Flammarion, *Astronomie populaire*, Paris, Marpon et Flammarion, 1881 (p. 220).
[84] Cité par R. Locqueneux, *L'abbé Pluche, ou l'accord de la foi et de la raison à l'aube des Lumières*, STP IIème série, Vol 2, fasc. 2, 1998 (p. 277).

> causes finales autant qu'un livre de physique, et il y a beaucoup de jeunes gens à qui cette lecture fera le plus grand plaisir. »[85]

Enfin, dans *La formation de l'esprit scientifique*, Bachelard cite le *Spectacle de la nature* comme le prototype de la littérature préscientifique et considère que l'unité et la puissance attribuées à la nature constituent ce qu'il nomme un obstacle épistémologique.

Pluche est souvent considéré comme l'héritier de Derham dont nous parlerons dans la partie consacrée à la littérature étrangère. Il est vrai que l'objectif du *Spectacle de la nature* est le même que celui de l'*Astrotheology* ainsi que l'illustre le sous-titre de la traduction française de l'ouvrage de Derham :

> « Théologie astronomique ou démonstration de l'existence et des attributs de Dieu, par l'examen et la description des cieux. »[86]

Si Derham érige lui aussi en dogme le principe d'utilité, des différences notables existent néanmoins. Elles tiennent vraisemblablement au caractère particulier de la religion anglicane et à la nationalité de l'auteur : Derham est anglais et adopte la philosophie newtonienne avec plus d'enthousiasme que Pluche, bien que le « nouveau système » que ce dernier propose soit aussi une synthèse tourbillons / attraction :

> « l'incomparable Chevalier Newton, dont on ne peut trop admirer la pénétration et la sagacité. » (*Théologie astronomique*, p. 185)

Ensuite, il prend du recul vis-à-vis des Ecritures :

> « Il n'est pas nécessaire d'entendre ces textes selon la stricte signification des mots » (*Théologie astronomique*, p. 17)

Enfin, il relativise la place de l'homme :

> « Qu'est-ce que notre globe en comparaison de l'Univers ? ce n'est qu'un atome, qu'un point, qu'une petite boule. » (*Théologie astronomique*, p. 259)

### d) Voltaire, *Eléments de la philosophie de Newton*, 1738

L'apparition de Voltaire dans cet aréopage de vulgarisateurs marque un tournant à double titre : d'abord, il s'agit du premier personnage célèbre qui s'attelle à la tâche (quand Fontenelle écrit les *Entretiens*, il est encore inconnu), ensuite c'est la première tentative aboutie de vulgarisation des idées de Newton sur le continent (Fontenelle se situe dans le cadre des tourbillons cartésiens, Bion et Pluche se gardent prudemment de choisir un système). En réalité, le premier diffuseur de la théorie de la gravitation en France est Maupertuis qui a publié en 1732 son *Discours sur les différentes figures des astres.* Mais ce

[85] J. Lalande, *Astronomie*, deux volumes, Paris, Desaint et Saillant, 1764 (p. xi).
[86] G. Derham, *Théologie astronomique*, traduction française de la 5ème édition, Zurich, Heidegguer, 1760. Nous étudions cet ouvrage dans la partie consacrée aux livres étrangers.

livre écrit pour convaincre les académiciens ne répond pas à la définition de l'ouvrage de vulgarisation. Aussi ne trouve-t-il pas place dans notre étude.

En 1738, Voltaire a 44 ans. C'est déjà un personnage de premier plan de la vie intellectuelle française. Il vit à Cirey la période faste de sa liaison avec Mme du Châtelet, embrasse la passion de cette dernière pour la physique et rêve à la consécration académique[87]. Mais l'intérêt de Voltaire pour la gravitation est antérieur à sa rencontre avec Emilie. En exil à Londres, il a assisté aux funérailles de Newton en 1727. Rentré en France, il a publié les *Lettres philosophiques* dont les quatorzième, quinzième et seizième ont pour titre : « Sur Descartes et Newton », « Sur le système de l'attraction » et « Sur l'optique de M. Newton ». Le succès considérable et le scandale occasionné par celles des lettres consacrées à la politique et à la religion sont à l'origine de son éloignement de Paris. A Cirey, Voltaire et Emilie ont reçu, en 1735, la visite d'Algarotti venu quêter les conseils de la dame du lieu avant de mettre la dernière main à son *Newtonianismo per le dame*. Voltaire emboîte le pas au comte italien :

> « Lorsque j'eus l'honneur d'entendre à Cirey les dialogues italiens de M. Algarotti, dans lesquels les principaux fondements de la philosophie de Newton me paraissaient établis avec beaucoup d'esprit, et ceux de Descartes ruinés avec force, je m'engageais de mon côté à combattre en français pour la même cause, quoiqu'avec des armes extrêmement inégales. Je suppliais la personne respectable chez qui nous étions, de souffrir que je misse mon nom à la tête des éléments d'une philosophie qu'elle entend si bien. »[88]

L'ouvrage est publié aux Pays-Bas. Voltaire en explique la raison :

> « J'aurais été le premier qui eût osé développer à ma nation les découvertes de Newton en langage intelligible. Les préjugés cartésiens, qui avaient succédé en France aux préjugés péripatéticiens, étaient alors tellement enracinés que le chancelier d'Aguesseau regardait comme un homme ennemi de la raison et de l'état quiconque adopterait des découvertes faites en Angleterre. Il ne voulut jamais donner de privilège pour l'impression des *Eléments de la philosophie de Newton*. »[89]

Un conflit sévère opposera Voltaire à son éditeur d'Amsterdam au sujet du public auquel le livre est destiné. Selon Voltaire, l'éditeur a pris la liberté de rajouter au titre la mention « mis à la portée de tout le monde » sans son accord. L'éditeur, lui, affirme avoir suivi les instructions de l'auteur. La seule précision que ce dernier donne dans son avant-propos est la suivante :

> « On tâchera de mettre ces *Eléments*, à la portée de ceux qui ne connaissent de Newton et de la philosophie que le nom seul. » (p. 12)

---

[87] L'arrière-plan de la parution des *Eléments de la philosophie de Newton* est admirablement retracé par E. Badinter dans *Les passions intellectuelles* I (1735-1751), Paris, Fayard, 1999.(p. 118 et suivantes).
[88] Cité dans l'édition critique des *Eléments de la philosophie de Newton* établie par R.L. Walters et W.H. Barber, Oxford, The Voltaire foundation, 1992 (p. 675-676).
[89] Voltaire, *Mémoires*, réédition, Paris, Le Seuil, 1993 (p. 39).

Mme du Châtelet, à qui l'ouvrage est dédié, considère qu'il est accessible à « tout lecteur attentif et raisonnable ».[90]

Voltaire se propose de vulgariser tous les travaux de Newton. L'optique occupe donc quatorze chapitres sur les vingt-cinq du livre. Voici le titre des onze chapitres qui concernent l'attraction et l'astronomie :

| Chapitre | Titre | Page |
|---|---|---|
| 15 | Premières idées touchant la pesanteur et les lois de la gravitation : que la matière subtile, les tourbillons et le plein doivent être rejetés. | 188 |
| 16 | Que les tourbillons de Descartes et le plein sont impossibles, et que par conséquent il y a une autre cause de la pesanteur. | 197 |
| 17 | Ce que c'est que le vide et l'espace, sans lequel il n'y aurait ni pesanteur ni mouvement. | 210 |
| 18 | Gravitation démontrée par les découvertes de Galilée et de Newton ; que la Lune parcourt son orbite par la force de cette gravitation. | 217 |
| 19 | Que la gravitation et l'attraction dirigent toutes les planètes dans leurs cours. | 236 |
| 20 | Démonstration des lois de la gravitation, tirée des règles de Kepler ; qu'une de ces lois de Kepler démontre le mouvement de la Terre. | 251 |
| 21 | Nouvelles preuves de l'attraction. Que les inégalités du mouvement et de l'orbite de la Lune sont nécessairement les effets de l'attraction. | 261 |
| 22 | Nouvelles preuves et nouveaux effets de la gravitation : que ce pouvoir est dans chaque partie de la matière ; découvertes dépendantes de ce principe. | 272 |
| 23 | Théorie de notre monde planétaire. | 283 |
| 24 | De la lumière zodiacale, des comètes et des fixes. | 355 |
| 25 | Des secondes inégalités du mouvement des satellites, et des phénomènes qui en dépendent. | 388 |

Ainsi que le laisse pressentir le titre et l'objectif de l'ouvrage, la part belle est faite à la défense et à l'illustration de la théorie de la gravitation. Le caractère militant ne fait pas de doute. Chaque chapitre ajoute de « nouvelles preuves ». Le système solaire occupe le devant de la scène : le chapitre 23 qui lui est consacré est, de loin, le plus long. Seules quelques pages traitent des étoiles. Comme nous l'avons fait pour Bion, regardons de plus près, à titre d'exemple, l'extrait du chapitre 24 portant sur les comètes. Voltaire utilise une grande partie des quatorze pages à la justification de l'hypothèse du mouvement parabolique des comètes, approximation choisie par Newton pour faciliter le calcul de l'orbite. Les arguments physiques – obscurs pour un lecteur actuel, – ne sont pas évités :

> « La force centripète étant plus petite que la troisième proportionnelle[91] à la distance du Soleil et à la vitesse du périhélie, la planète ou la comète n'est pas plutôt parvenue à sa plus grande proximité de Soleil, qu'elle commence à s'en éloigner. » (p. 372)

[90] E. Badinter, *Emilie, Emilie, l'ambition féminine au XVIIIe siècle*, Paris, Flammarion, 1983.

[91] Jusqu'au XIX$^{e}$ siècle, lorsque les termes moyens d'une proportion sont égaux, les deux autres sont appelés troisième porportionnelle. Ici, la proportion en question est d : v : v : x (où d représente la distance au Soleil et v la vitesse du périhélie). Il vient $x = v^2 / d$ . C'est l'accélération normale si la comète décrit un cercle. Or la force centripète est égale à $v^2 / r$ où r est le rayon de courbure de la parabole. Comme $r = 2d$, la force centripète est bien inférieure à l'accélération normale.

Il examine ensuite « l'atmosphère, la durée, la queue et le retour » des comètes qui sont, selon lui, ce que leur étude a de plus remarquable. Les variations de l'atmosphère, l'absence apparente de mouvement de rotation contribuent, entre autres, à rendre peu vraisemblable l'hypothèse d'habitabilité émise par Huygens. Dans les lignes consacrées au retour, Voltaire signale la prédiction concernant la comète de 1682, de nouveau attendue pour 1757-58. Il conclut cette partie par les « phénomènes surprenants » dus au « retour inopiné » de certaines comètes et envisage l'éventualité, peu probable, d'une collision avec la Terre. Ce rapide survol permet de voir ce qui sépare l'ouvrage de Bion de celui de Voltaire : alors que le premier accorde la prééminence à la description et à l'observation, le second s'intéresse principalement au mouvement, présenté comme cas particulier de la loi générale de la gravitation. La comparaison sous l'angle de la clarté du texte ne tourne pas à l'avantage de notre philosophe.

Comme il le souhaitait, Voltaire a composé un ouvrage on ne peut plus sérieux. Le contenu en est savant ; aucune concession n'a été faite pour en rendre l'accès plus facile. Tout au plus nous offre-t-il quelques schémas explicatifs et orne-t-il les marges de résumés de son propos. Il prévient d'ailleurs le lecteur dans l'avant-propos :

> « Il ne faut pas s'attendre à trouver ici des agréments. Toutes les mains ne savent pas couvrir de fleurs les épines des sciences. » (p. 10)

Malgré l'aridité du sujet, l'ouvrage rencontre le succès. Cinq éditions se succèdent : celle d'Amsterdam en 1738, puis celles de Londres en 1738, 1741, 1744 et 1745. Par la suite, les *Eléments* sont publiés dans le cadre des *Œuvres* ou de *Mélanges de philosophie*[92]. Les *Eléments* sont traduits en anglais à deux reprises, en 1738 et en 1761-63, et en italien en 1741. Ainsi que le souligne E. Badinter, la réussite est due en grande partie à l'activité fébrile que déploient Voltaire et Mme du Châtelet pour faire parler du livre, chacun y allant de son article dithyrambique dans les journaux importants. Mais si les *Eléments* sont lus et commentés par les contemporains de Voltaire, ils tombent rapidement dans l'oubli. N'en déplaise à notre philosophe et à sa muse, les auteurs de la fin du XVIII$^{e}$ et du XIX$^{e}$ siècle font régulièrement mention des *Entretiens* de Fontenelle mais rarement des *Eléments* de Voltaire. Bien sûr, Lalande, qui fait cause commune avec Voltaire contre la littérature de distraction, salue l'entreprise avec chaleur :

> « M. de Voltaire, non seulement le premier poète de notre siècle, mais le plus instruit qu'il y ait peut-être jamais eu, a fait voir dans plusieurs endroits de ses ouvrages combien il avait de goût pour la physique céleste (...) Il composa sur la physique de Newton un livre qui lui a fait honneur, et il en a fait beaucoup aux sciences et aux savants qu'il a célébrés dans les plus beaux vers. »[93]

Mais il se trouve bien isolé dans le silence assourdissant. Quant à la plupart des commentateurs actuels, ils omettent les *Eléments de la philosophie de Newton* quand ils dressent la liste des œuvres de Voltaire.

---

[92] L'édition critique de Walters et Barber citée plus haut indique trois éditions des *Œuvres* (Dresde 1748, Londres 1750, Dresde 1752) et deux éditions des *Mélanges de philosophie* (Genève 1756 et 1764). La première édition parisienne date de 1772, chez Pancoucke.

[93] J. Lalande, *Astronomie*, Deux volumes, Paris, Desaint et Saillant, 1764 (p. xxxj).

Tout en vantant ses mérites en public, Voltaire met une rare énergie, en privé, à se démarquer de Fontenelle à qui il reproche sa légèreté. Leurs ouvrages n'ont, à ses yeux, rien en commun. Son attitude à l'égard d'Algarotti fait preuve de la même duplicité. S'il prétend dans ses écrits avoir suivi les traces du comte italien, dans sa correspondance, le ton est tout autre :

> « C'est presque en italien ce que les *Mondes* sont en français. L'air de copie domine trop ; et le grand mal, c'est qu'il y a beaucoup d'esprit inutile. »[94]

La dédicace à Mme du Châtelet est un modèle de double langage, louant les ornements dont Algarotti pare la philosophie de Newton, mais se réservant de la présenter dans la forme sobre qui seule lui convient :

> « Puissai-je auprès de vous, dans ce Temple écarté,
> Aux regards des Français montrer la vérité.
> Tandis qu'Algarotti, sûr d'instruire et de plaire,
> Vers le Tibre étonné conduit cette Etrangère,
> Que de nouvelles fleurs il orne ses attraits,
> Le compas à la main j'en tracerai les traits,
> De mes crayons grossiers je peindrai l'Immortelle.
> Cherchant à l'embellir je la rendrais moins belle,
> Elle est ainsi que vous, noble, simple et sans fard,
> Au-dessus de l'éloge, au-dessus de mon art. »

### e) Jérôme Lalande, *Abrégé d'astronomie*, 1774

Entre le livre de Voltaire (1738) et celui de Lalande (1774), aucun ouvrage marquant de vulgarisation de l'astronomie ne voit le jour. Le catalogue de Houzeau et Lancaster nous signale bien un livre intitulé *Uranographie ou contemplation du ciel à la portée de tout le monde*, en 1771. L'auteur en est Antoine Darquier, astronome à Toulouse. La déception est grande de constater qu'il s'agit d'un opuscule de moins de trente pages dont l'objet est la description des constellations. Son intérêt est d'avoir été écrit pour une dame, Mme d'Etigny, dont Lalande nous précise que le mari était intendant à Auch.

Mais il convient de ne pas oublier que cette période est marquée par la grande entreprise de l'*Encyclopédie*. L'aventure qui débute en 1745 et ne s'achève qu'en 1772 mobilise de multiples énergies. L'*Encyclopédie* draine une partie du lectorat potentiel des livres de vulgarisation incitant sans doute les auteurs et les éditeurs à la prudence. Ainsi que nous le montrons dans notre mémoire de DEA[95], d'Alembert, auteur d'une grande partie des articles d'astronomie, apporte sa caution scientifique au corpus qui forme un tout relativement homogène. Il dresse à l'usage des « gens du monde » un panorama complet des connaissances de l'époque et présente un état de la science en marche, particulièrement dans ses domaines favoris (articles « Figure de la Terre » et « Lune »). Il n'est pas exempt des passions qui animent les philosophes des Lumières : ainsi mène-t-il croisade contre l'emprise de l'Eglise sur la science, les frayeurs irrationnelles engendrées par l'apparition des comètes ou les

[94] Cité par E. Badinter, *Les passions intellectuelles*, Paris, Fayard, 1999 (p. 119).
[95] *Les articles d'astronomie dans l'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert*, Nantes, Centre François Viète, 1997.

éclipses, l'esprit de système et ses généralisations hâtives. Curieusement, à l'exception des *Lettres à Palmyre sur l'astronomie*, écrites par Charles Liskenne en 1825, nous n'avons découvert aucune mention des articles d'astronomie de l'*Encyclopédie* dans les ouvrages de vulgarisation postérieurs. Mais le retentissement du monument des Lumières ne se mesure pas aux seules citations.

En 1774, Lalande est un astronome célèbre qui a gravi tous les échelons de la carrière académique (il est pensionnaire depuis 1772). Il a succédé à Delisle à la chaire d'astronomie du Collège Royal. Ses auditeurs, parmi lesquels se trouvent Delambre, Piazzi, Méchain, le considèrent comme un excellent professeur. Son goût prononcé pour les feux de la rampe le pousse à participer aux grandes entreprises scientifiques de son temps (mesure de la parallaxe de la Lune en 1751, passages de Vénus en 1761 et 1769), et à publier sans relâche. Depuis 1759, année du retour de la comète de Halley, qu'il a contribué à prédire en participant aux calculs avec Clairaut et Mme Lepaute, l'Académie des sciences l'a chargé de la *Connaissance des temps*. Il modifie profondément le caractère de ce recueil annuel de tables astronomiques, créé en 1679. Dans le numéro pour l'année 1762[96], il adjoint aux tables traditionnelles des notices scientifiques de son crû :

> « Nous y avons fait entrer cette année un abrégé de tout ce qui s'est fait depuis quelques années de plus intéressant pour l'astronomie et la navigation, en France ou ailleurs. »

Plus de dix pages sont ainsi consacrées à l'« histoire des travaux et des découvertes de l'Académie des sciences sur la grandeur et la figure de la Terre »[97]. Année après année, Lalande imprime sa marque à la revue qu'il baptise *Connaissance des mouvements célestes*, dans les exemplaires pour les années 1762 à 1767, et à laquelle il confère une ambition vulgarisatrice :

> « Je regarde cet ouvrage-ci comme une espèce de journal destiné à annoncer les progrès de cette science, en même temps qu'il contribue à sa perfection. Les savants ou les curieux, entre les mains de qui cet ouvrage a coutume de passer chaque année sont précisément ceux qu'il importe d'avertir de ce qui se fait de bon en astronomie. »[98]

Finalement, cette mainmise n'est pas du goût de l'Académie qui somme Lalande de restaurer le titre d'origine, dans le numéro pour l'année 1768, et d'accorder la priorité aux tables traditionnelles. Quelques années plus tard, en 1774, elle lui retire la responsabilité du périodique.[99] S'agit-il de la procédure normale de nomination du directeur de la *Connaissance des temps*, qui ne peut être pensionnaire de l'Académie – ce que Lalande est devenu en 1772 – ou d'une sanction à l'égard d'un rédacteur trop indépendant ? Sans doute les académiciens

---

[96] Les recueils annuels de la *Connaissance des temps* paraissent en général deux ans avant leur année d'utilisation. La thèse de Guy Boistel intitulée *Longitudes en mer et tables de la Lune au XVIII^e siècle en France : un enjeu pour l'astronomie et la navigation*, Centre François Viète, 2001, propose une étude très richement documentée de la *Connaissance des temps*. On y trouve une table de concordance entre année d'utilisation et d'édition, ainsi que le récit détaillé des péripéties de l'histoire de la revue académique.

[97] *Connaissance des temps pour l'année 1762*, Paris, 1760 (p. 194-209).

[98] *Connaissance des mouvements célestes* pour 1767, Imprimerie royale, 1765 (p. 222).

[99] C'est Jeaurat qui est chargé de la rédaction de la *Connaissance des temps* pour 1776.

sont-ils très satisfaits de pouvoir se réfugier derrière le règlement pour se débarrasser de l'encombrant personnage qui, du reste, ressent mal sa mise à l'écart.

Les notices scientifiques ne sont pas les seules libertés que Lalande se permet avec la revue académique. Il s'en sert aussi comme d'un tremplin pour lancer ses ouvrages personnels, signalés dans l'avertissement. Ainsi cite-t-il à de multiples reprises son volumineux *Traité d'astronomie*[100] que nous allons rapidement survoler avant de nous attarder sur l'*Abrégé*. L'édition que nous avons consultée est la première en deux volumes (1764). Deux autres lui succéderont, l'une en quatre volumes (1771-81), l'autre en trois volumes (1792). Comme l'abbé Nollet, Lalande mentionne les trois traités importants de l'époque, ceux de Jacques Cassini, de Le Monnier et de Lacaille, et se propose de bâtir un ouvrage « plus étendu ». Le lectorat recherché est constitué de « ceux qui entreront dans la carrière », mais Lalande mentionne également un objectif nouveau, dans l'air du temps, correspondant à la nouvelle donne dans les relations entre public et savants, évoquée dans notre premier paragraphe :

> « Quand on s'est dévoué au progrès des sciences, on doit compte au public du fruit de ses travaux. »[101]

Le livre est conçu pour être lu sans maître par l'apprenti astronome. Il comporte plus de mille cinq cents pages réparties en vingt-quatre livres dont nous donnons ici la teneur, la table des matières de l'ouvrage étant un lexique.

| Livre | Titre | Page |
|---|---|---|
| I | Principes de la sphère | 1 |
| II | De l'origine et de l'histoire de l'astronomie | 65 |
| III | Des étoiles fixes et des constellations | 147 |
| IV | Des fondements de l'astronomie | 225 |
| V | Du système du monde | 337 |
| VI | Des lois du mouvement des six planètes principales vues du Soleil et de leurs éléments ; c'est-à-dire, de la figure et de la situation de leurs orbites. | 401 |
| VII | De la Lune | 549 |
| VIII | Du calendrier | 601 |
| IX | Des parallaxes | 621 |
| X | Du calcul des éclipses | 671 |
| XI | Des passages de Vénus et de Mercure sur le Soleil | 753 |
| XII | Des réfractions astronomiques | 805 |
| XIII | Des instruments d'astronomie | 831 |
| XIV | De l'usage des instruments et de la pratique des observations | 923 |
| XV | De la grandeur et de la figure de la Terre | 991 |
| XVI | Des changements qui s'observent dans la situation des étoiles fixes, à raison de la précession, | 1019 |

[100] A titre d'exemple, voici l'avertissement paru dans la *Connaissance des temps* pour 1765 :
« Ceux à qui les éclaircissements qui sont à la fin de ce livre ne paraîtront pas suffisants, pourront recourir à l'explication séparée que nous en avons publiée, et qui à pour titre : Exposition du calcul astronomique ou à notre ASTRONOMIE, ouvrage plus considérable qui paraîtra incessamment et qui renferme dans le plus grand détail toutes les branches de cette vaste science, en deux volumes in-4° chez Mrs Desaint et Saillant. »
[101] J. Lalande, *Astronomie*, Deux volumes, Paris, Desaint et Saillant, 1764 (p. viij).

| | | |
|---|---|---|
| | de la parallaxes et des causes particulières | |
| XVII | De l'aberration et de la nutation | 1055 |
| XVIII | Astronomie des satellites | 1111 |
| XIX | Des comètes | 1155 |
| XX | De la rotation des planètes et de leurs taches | 1203 |
| XXI | Des sections coniques, du calcul différentiel, relativement à l'astronomie | 1269 |
| XXII | De la pesanteur, ou de l'attraction des planètes | 1323 |
| XXIII | Trigonométrie rectiligne et sphérique | |
| XXIX | Du calcul astronomique par le moyen des observations et des tables. | 1505 |

L'ouvrage, à l'aide duquel la plupart des astronomes de la fin du XVIII[e] siècle ont constitué leur savoir, présente, pour le lecteur des années 2000, un intérêt documentaire inestimable. Il dresse un panorama complet des connaissances, fournit une liste des instruments nécessaires, fait le tour des observatoires en nommant les astronomes les plus célèbres et établit une synthèse de tous les travaux. Ainsi que Lalande le dit lui-même dans sa préface :

> « Les citations seront une des richesses de ce *Traité* ; il n'y a pas un seul ouvrage de quelque importance, dont je n'aie fait usage, et que je n'aie cité plusieurs fois. »

Néanmoins, les titres des chapitres XXI et XXIII, par exemple, montrent que cette *Astronomie* est difficilement accessible au grand public, malgré les efforts consentis pour simplifier l'exposé des méthodes. L'auteur en est conscient :

> « En donnant ce grand ouvrage au public, je n'ignorais pas que le plus grand nombre des amateurs le trouveraient trop étendu, et qu'on ne pourrait s'en servir dans les études ordinaires : il fallait donc en publier un extrait ».[102]

Lalande nous indique à quel public il destine son *Abrégé* : les amateurs et les étudiants « ordinaires », c'est-à-dire vraisemblablement les collégiens et les étudiants ne se destinant pas à l'astronomie. La préface reprend, à la virgule près des paragraphes entiers de celle de l'A*stronomie*. Comme Bion, il y signale que l'usage d'un globe céleste est conseillé lors de la lecture du livre. Bien qu'il s'agisse d'un résumé, l'ouvrage compte quatre cent dix-huit pages qui sont réparties en douze livres :

| Livre | Titre | Page |
|---|---|---|
| I | De la sphère et des constellations | 1 |
| II | Fondements de l'astronomie et systèmes du monde | 91 |
| III | Théorie du mouvement des planètes | 165 |
| IV | Du mouvement de la Lune | 197 |
| V | Des éclipses | 223 |
| VI | Des réfractions | 269 |
| VII | Des mouvements des étoiles fixes | 278 |
| VIII | De la figure de la Terre | 296 |
| IX | Des satellites | 304 |

[102] J. Lalande, *Abrégé d'astronomie*, 2[ème] édition augmentée, Paris, Firmin-Didot, 1795.

| | | |
|---|---|---|
| X | Des comètes | 323 |
| XI | De la rotation des planètes | 344 |
| XII | De la pesanteur, ou de l'attraction des planètes | 362 |

Ont donc disparu les chapitres XXI et XXIII de l'A*stronomie* présentant de réelles difficultés mathématiques, et les chapitres XIII, XIV et XXIV consacrés aux instruments et méthodes de l'astronome.

Il convient maintenant de s'arrêter sur le plan de l'*Abrégé* qui pourra servir de référence pour les comparaisons à venir. Sont développés les aspects suivants :

- repérage sur la sphère et connaissance des constellations,
- histoire des systèmes du monde,
- description des objets fondamentaux du système solaire (dont les comètes),
- mécanique céleste (gravitation, problème des trois corps...),
- phénomènes liés à l'actualité (éclipses, figure de la Terre...).

Bien entendu, conformément aux préoccupations de l'astronomie française de l'époque, les étoiles n'occupent qu'une place mineure.

L'ouvrage qui se prête naturellement à une comparaison avec celui de Lalande est celui de Bion. Lalande et Bion s'adressent aux amateurs et conseillent tous deux de se munir d'un globe. Les thèmes développés sont similaires. Des différences importantes apparaissent néanmoins :

- Le cadre théorique a changé, les tourbillons étant passés au rang de curiosité historique ; l'adoption par Lalande de la loi de la gravitation universelle l'amène à en assumer les conséquences et à accorder un nombre de pages important à la mécanique céleste ;
- la prudence concernant le système du monde n'est plus de mise : Lalande choisit celui de Copernic ;
- l'actualité astronomique occupe une place notable chez Lalande ; elle est présente dans le chapitre « Eclipses » qui comporte un compte rendu des expéditions menées lors des passages de Vénus de 1761 et 1769, ainsi que dans le chapitre « Figure de la Terre » qui relate les deux expéditions du Pérou et de Laponie tout en expliquant le cadre théorique correspondant.

La mise en parallèle avec l'ouvrage de Lacaille est rendue difficile par la structure très particulière de ce dernier. De plus, Lacaille et Lalande ne poursuivent pas les mêmes objectifs et ne cherchent pas à atteindre le même public. Enfin, une différence essentielle est signalée par Lalande lui-même : contrairement à Lacaille à qui il en fait le reproche, il accorde une grosse importance à l'histoire :

> « J'ai tâché de conduire l'histoire avec la chose même en indiquant l'ordre des inventions. » (p. vj)

Le débat sur la place de l'histoire dans l'enseignement des sciences est ainsi ouvert.

Dès la préface, Lalande nous fournit une liste des « vingt astronomes les plus célèbres » : Eratosthène, Hipparque, Ptolémée, Albategnius, Regiomontanus, Copernic, Tycho-Brahé, Galilée, Kepler, Hévélius, J.D. Cassini, Picard, Huygens, Newton, Römer, Flamsteed, Halley,

Bradley, Lacaille et Mayer. L'absence de Clairaut et d'Alembert montre qu'aux yeux de Lalande, les mathématiciens qui s'attaquent à la mécanique céleste, à l'exception fort naturelle du précurseur Newton, ne sont pas des astronomes.

Les paragraphes du livre sont numérotés, ce qui lui confère la forme d'un cours, mais les calculs y sont rares et distingués du texte par l'utilisation de petits caractères permettant de les sauter à première lecture. Dans son *Astronomie*, Lalande reconnaissait, en le justifiant, le caractère peu soigné de son style :

> « On trouvera le style de cet ouvrage assez négligé (...) D'ailleurs on ne cherche guère le style dans un livre de sciences, à moins qu'on ne perde de vue les matières qui y sont traitées, et qui en font tout le prix. » (p. xvj)

Lalande aime faire état de son érudition en citant fréquemment les Anciens. Si le lecteur de notre siècle juge ce procédé pédant, il ne faut pas oublier qu'il est fréquent à l'époque. Son ancrage dans le siècle des Lumières se perçoit dans la vision des progrès de l'esprit humain qu'il partage avec ses contemporains encyclopédistes :

> « C'est ainsi que l'étude approfondie et les progrès de la véritable astronomie ont dissipé des préjugés absurdes et rétabli notre raison dans tous ses droits. » (p. xiiij)

Le livre ne connaît que trois éditions en français : à Paris et Amsterdam en 1774 et à Paris en 1795. Entre les deux se sont déroulés les événements politiques que l'on sait, qui n'ont pas manqué d'avoir des répercussions sur le paysage éditorial. Autre explication : le libraire Panckoucke a chargé Lalande en 1771 de la rédaction de la partie consacrée à l'astronomie du Supplément de l'*Encyclopédie*. Il est possible que ce Supplément paru en 1776-77 ait fait de l'ombre à son *Abrégé d'astronomie*. En revanche, les traductions sont assez nombreuses et variées : une traduction allemande en 1776, deux traductions italiennes en 1777 et 1796, une traduction russe en 1789 et une traduction arabe en 1807 !

Nous avons déjà cité la critique formulée par Lalande à l'encontre de Fontenelle et de Pluche auxquels il reproche la légèreté de leur ton parsemé d'anecdotes. Dans sa préface, il se contente, avec une pointe de mépris, de les « indiquer à la curiosité du lecteur ». Lacaille est un concurrent plus redoutable dont il importe de se démarquer :

> « Les leçons de Lacaille sont à peu près du format et de l'étendue de cet abrégé ; mais elles me semblent trop succinctes pour la partie élémentaire, trop abstraites pour d'autres parties. La méthode et l'ordre de cet ouvrage sont aussi très différents de ceux de Lacaille.»

Cette référence à Lacaille montre le flou de la frontière entre l'ouvrage scolaire et le livre destiné à un public plus large.

## 2. Les ouvrages secondaires

Les statistiques établies à l'aide de la bibliographie de Houzeau et Lancaster font état de trente-deux livres de vulgarisation de l'astronomie en France de 1686 à 1793. Nous avons étudié les six ouvrages essentiels. Il reste à dire quelques mots des livres écrits par des auteurs obscurs. Lalande règle rapidement leur compte à plusieurs d'entre eux dans sa *Bibliographie*

*astronomique*. Ainsi, le *Traité de l'Univers matériel ou Astronomie physique* de Petit et le *Traité des merveilles de la nature* de Jeudi de l'Homont reçoivent-ils le qualificatif d'« ouvrage[s] d'ignorant[s] », quant à la *Nouvelle physique céleste et terrestre à la portée de tout le monde* de M.J.C. de la Perrière, « c'est un tissu d'absurdités ». Parmi les rares ouvrages qui bénéficient de la mansuétude de Lalande se trouve celui qui suit.

### a) Abbé Dicquemare, *Idée générale de l'astronomie,* 1769[103]

Dicquemare est un abbé de province de 36 ans, correspondant de l'Académie des sciences. Dans sa préface, il expose ses objectifs sans prétention :

> « Ce n'est ni un traité, ni un cours, ni même des éléments d'astronomie. Grâce aux soins qu'ont pris les savants de notre siècle, il ne nous reste rien à désirer dans cette partie ; et je n'aurais jamais écrit, si mon but n'eût été différent du leur. »

Cette modestie est de bon augure, les auteurs médiocres se repérant souvent par leurs critiques acerbes contre les savants et leur prétention à faire œuvre originale. Il précise aussi que son ouvrage est destiné à

> « ceux qui n'ont reçu qu'une éducation faible ou tardive, et qui se trouvent par état obligés de présider à celle des autres. Les jeunes gens qui se destinent à la navigation ( ...) enfin les écoliers et même les jeunes personnes du sexe. »

La référence aux jeunes gens qui se destinent à la navigation s'explique peut-être par le fait que l'abbé réside au Havre. Remarquons au passage que Dicquemare trouve naturel que des précepteurs chargés d'enseigner l'astronomie puissent s'instruire à l'aide de son livre. Il n'est sûrement pas le seul à l'époque à se contenter de cette sommaire « formation des maîtres ».

Ce que l'auteur appelle « table des matières » étant ce que nous nommons index, nous donnons ci-dessous une idée du plan de l'ouvrage :

- Définition et utilité de l'astronomie
- Systèmes
- Etoiles et constellations
- Soleil
- Planètes
- Satellites
- Tables diverses
- Observations à la portée de tout le monde
- Eclipses
- Comètes
- Nature des planètes et Pluralité des Mondes

Les cent quatorze pages sont donc découpées d'une manière classique, proche du plan adopté par Bion. L'abbé n'accorde pas une place particulière aux débats qui ont passionné le siècle (figure de la Terre, retour de la comète de Halley), mais, observateur lui-même, il a assisté au

[103] Abbé Dicquemare, *Idée générale de l'astronomie*, Paris, Hérissant, 1769.

passage de Vénus devant le Soleil le 6 juin 1761. A ce propos, il signale avoir attendu « inutilement le passage de son satellite » qu'un « célèbre astronome » – Cassini I – pensait avoir aperçu en 1672. Son ouvrage présente un caractère pratique affirmé par les nombreuses tables fournies (table des grandeurs, des distances, des révolutions, des inclinaisons sur l'écliptique des orbites des planètes, « table des équations moyennes du Soleil pour servir à régler les pendules »). Se contentant de décrire, il n'aborde pas les problèmes mécaniques (gravitation, problème des trois corps).

Le chapitre consacré à la pluralité des mondes est un résumé des thèses de Fontenelle :

> « Voici les plus solides fondements du système tant vanté de la Pluralité des mondes, qu'un bel Esprit a su renouveler et accommoder au goût de son siècle. » (p. 105)

Cependant, Dicquemare ne manque pas de marquer ses réserves :

> « Mais on chercherait en vain la raison dans cet informe assemblage. Si donc nous nous occupons de ces êtres imaginaires, ce ne doit être que par forme de récréation, ou pour suivre toutes les idées qu'ils nous suggèrent de la grandeur de Dieu, et sans donner la moindre atteinte à ce qu'il a bien voulu nous révéler dans sa miséricorde. » (p. 111)

Le livre est écrit dans un langage simple et clair, dénué de tout pédantisme. Il nous semble bien correspondre à l'objectif et au public que l'auteur s'est choisis. L'ouvrage connaît deux éditions parisiennes, en 1769 et 1771. La seconde porte un titre différent : *La connaissance de l'astronomie rendue aisée et mise à la portée de tout le monde*, et comporte un chapitre supplémentaire intitulé « Précis chronologique et historique des progrès de l'astronomie » au cours duquel l'abbé fait une fois de plus montre d'allégeance vis-à-vis de sa hiérarchie en citant de nombreux religieux, dont la plupart sont aujourd'hui inconnus, mais en ne mentionnant pas Galilée.

Lalande fait l'éloge de Dicquemare dans sa *Bibliographie astronomique* :

> « Ces éléments d'astronomie sont un abrégé court, mais intéressant de ce qu'il y a de plus curieux dans l'astronomie, mais sans démonstration. »

Fait très rare dans les ouvrages mineurs, l'auteur dont nous avons déjà souligné la modestie, cite en détail sa bibliographie. Ses sources sont les *Eléments d'astronomie* de Cassini, les *Institutions astronomiques* de Le Monnier, les *Leçons élémentaires d'astronomie physique et géométrique* de Lacaille, l'*Astronomie* de Lalande. Il y ajoute les *Mémoires* de l'Académie des sciences, les *Transactions philosophiques* de la Royal Society, l'*Histoire* de l'Académie de Berlin, les *Mémoires* de Göttingen, de Petersbourg, de Bologne, de Nuremberg, les *Leçons* de Nollet et la *Connaissance des temps*. Cette longue liste prouve l'extrême qualité de l'information rassemblée par Dicquemare et la très bonne circulation des travaux dans l'Europe savante, y compris en dehors de la capitale.

### b) *Lettres sur l'astronomie pratique par M****, 1786

Il nous est aisé d'attribuer un auteur à cet ouvrage anonyme car les *Lettres* sont suivies d'une *Uranographie ou contemplation du ciel à la portée de tout le monde,* précédemment éditée en 1771 sous la signature d'Antoine Darquier et évoquée ici en introduction à l'étude de l'*Abrégé* de Lalande. Darquier observe à Toulouse dans sa propre maison aménagée et équipée par ses soins. Cet amateur éclairé bénéfice de la protection de Lalande avec lequel il entretient une correspondance suivie. Il reçoit régulièrement des élèves et des visiteurs dans son observatoire. L'une de ces visites sert d'argument à son ouvrage car il se propose de renouveler « par écrit, dans mes lettres et à mesure que l'occasion s'en présentera, les préceptes et les instructions d'astronomie pratique que je vous ai donnés de vive voix dans mon observatoire. »[104]

Les dix lettres datées de 1777 – deux d'entre elles portent le numéro VI – fournissent au destinataire, qui entre dans la carrière astronomique, les moyens de suivre l'exemple de Darquier : se bâtir un observatoire, l'équiper et y observer de manière rationnelle.

| Lettre | Thème | Page |
|---|---|---|
| I | Introduction | 1 |
| II | Construction d'un observatoire et instruments nécessaires | 4 |
| III | Comment remettre les instruments en état après déplacement | 14 |
| IV | Mesure du temps | 21 |
| V | Erreur sur le quart du cercle | 33 |
| VI | Réticule rhomboïde | 43 |
| VI | Méthode des hauteurs correspondantes | 59 |
| VII et VIII | Déclinaisons et ascensions droites des planètes | 69 |
| IX | Les observations utiles | 94 |

L'auteur se contente de conseils pratiques et, comme son prédécesseur dans ce paragraphe, il renvoie pour la formation théorique aux « ouvrages de MM. de La Caille, Le Monnier, de Lalande etc ».

Les deux livres brièvement étudiés ci-dessus nous intéressent à deux titres. D'une part, ils sont rédigés par des observateurs de province, reconnus dans la capitale – Darquier l'étant plus que Dicquemare. Ils sont exemplaires de l'activité astronomique non négligeable développée au Havre et à Toulouse, mais aussi à Marseille, à Besançon ou à Strasbourg. D'autre part, ils nous permettent de percevoir une fois de plus qu'un même ouvrage peut contribuer à l'information d'un homme ou d'une femme du monde curieux de sciences et à la formation d'un marin ou d'un astronome amateur.

## *3. Les caractéristiques de la vulgarisation pendant la période*

Examinons tout d'abord les raisons de l'expansion de l'entreprise vulgarisatrice à partir de 1686. Elles sont bien sûr de plusieurs ordres. Nous les passerons en revue dans l'ordre adopté en introduction, à savoir science et savants, puis astronomie, enfin enseignement.

[104] *Lettres sur l'astronomie pratique par M****, Paris, Didot, 1786 (p. 1).

La première, plus spécifique à cette période, tient à l'un des aspects fondamentaux de la pensée des Lumières : le devoir de l'homme de lettres, au sens que Voltaire donne à cette expression, est de diffuser la connaissance, de répandre le savoir dans le public, afin de hâter la disparition des préjugés et de favoriser l'avènement de la Raison. La deuxième est liée à la place de la science dans la culture des Lumières. Ainsi que nous l'avons dit plus haut, la science fait partie intégrante de la culture et la figure de l'intellectuel se confond, du moins jusqu'au milieu du XVIII$^{e}$ siècle, avec celle du savant. Le marché du livre est en expansion, les spécialistes s'accordant sur un triplement du nombre des titres de 1700 à 1775, et le livre de sciences est l'un des grands bénéficiaires de cet accroissement. Enfin, il convient d'ajouter un argument à caractère social. La période voit une nouvelle classe sociale, celle de Diderot et Rousseau, accéder à la culture, jusque-là réservée à l'aristocratie et la grande bourgeoisie. Cette classe moyenne constitue, en nombre, un vivier important de lecteurs pour le livre de vulgarisation.

A l'époque qui nous intéresse, la classification des sciences n'a pas grand chose à voir avec celle qui prévaut de nos jours : la physique et la chimie, au sens où nous entendons ces mots, émergent peu à peu. La discipline reine demeure la géométrie mais il s'avère difficile de la mettre « à la portée de tous ». Restent l'histoire naturelle, la médecine et l'astronomie qui toutes trois tentent les vulgarisateurs.

La porte d'accès naturelle à l'astronomie est l'observation de la voûte céleste qui ne nécessite ni matériel sophistiqué, ni connaissances mathématiques. Un des intérêts de l'astronomie du système solaire est de constituer un domaine dans lequel on a l'impression de détenir l'ensemble des connaissances. Le système de Copernic, accepté par la plupart des « gens du monde » offre un cadre théorique simple et cohérent aux observations accumulées au cours des âges. A partir des années 1730, l'astronomie devient le théâtre d'un conflit passionnant entre les tenants des tourbillons cartésiens et les nouveaux convertis à la théorie newtonienne de la gravitation. La croisade des newtoniens sort vite du cercle académique, du fait de la personnalité des principaux protagonistes (Maupertuis, Voltaire) et du rôle joué par les salons. Elle donne lieu à la publication de livres dont le caractère militant est patent. Mais les habitués des salons sont également friands de récits d'aventures lointaines. L'astronomie donne naissance à trois séries de voyages dont les répercussions dans le public sont considérables :

- Les expéditions au Pérou et en Laponie pour mesurer un degré de méridien et en déduire la figure de la Terre en 1735 et 1737,
- Le voyage de Lacaille au Cap de Bonne-Espérance pour y déterminer la parallaxe de la Lune et de Mars,
- L'entreprise internationale d'observation des passages de Vénus devant le Soleil en 1761 et 1769.

Certains phénomènes astronomiques, notamment les passages de comètes, sèment encore la frayeur et engendrent un commerce chez les charlatans de toute sorte. Il convient à l'intellectuel des Lumières de libérer l'homme de ces vaines terreurs.

Les situations sont très différentes d'un établissement à l'autre, mais dans l'ensemble, les sciences sont les parentes pauvres de l'enseignement des collèges, à une époque où elles passionnent le public. Quelques auteurs perçoivent ce décalage et essaient de combler le manque. Les tentatives sont diverses : certains proposent à la jeunesse, et à un public plus large, des livres de lecture dont l'arrière-plan est scientifique (c'est un peu le cas du *Spectacle*

*de la nature* de Pluche), d'autres font émerger un nouveau genre : le livre scolaire de cosmographie (dans lequel on peut ranger le livre du père Cotte et celui de Mentelle). Lacaille se distingue par le haut niveau de son ouvrage qui paraît mal correspondre à l'enseignement déficient des collèges. Il est plus adapté à l'auto-instruction des apprentis astronomes pour lesquels il n'existe aucune formation. Aussi n'est-il pas surprenant de le voir côtoyer les *Eléments* de Jacques Cassini dans la liste des ouvrages fondamentaux que dressent plusieurs auteurs. La grande qualité de ce livre original en fait une référence pour les successeurs.

Arrêtons-nous maintenant sur la triade vulgarisatrice (auteur, public, science). Les cinq auteurs principaux dont nous avons étudié l'ouvrage de vulgarisation ont des statuts différents : Fontenelle est un amateur éclairé, un mondain qui fréquente assidûment les salons. Son ouvrage est à l'image des conversations qu'il anime chez Mme de la Sablière ou au château de Sceaux. Bion est un fabricant de globes. Sa nombreuse clientèle manifeste le désir de trouver un ouvrage éclairant l'usage des instruments présents dans les cabinets de physique. Pluche est un abbé qui mène deux croisades : la première, contre les libertins comme Fontenelle, pour montrer que la nature est un livre qu'il suffit de regarder pour y trouver Dieu à chaque page, la seconde, contre sa hiérarchie, pour prouver que l'on peut éduquer sainement la jeunesse autrement qu'avec du latin et du grec. Voltaire est un homme de lettres au sens où le XVIII$^{e}$ siècle entend cette expression dont il donne sa définition à l'article « Gens de lettres » de l'*Encyclopédie* :

> « C'est un des grands avantages de notre siècle, que ce nombre d'hommes instruits qui passent des épines des mathématiques aux fleurs de la poésie, et qui jugent également bien d'un livre de métaphysique et d'une pièce de théâtre : l'esprit du siècle les a rendus pour la plupart aussi propres pour le monde que pour le cabinet ; et c'est en quoi ils sont fort supérieurs à ceux des siècles précédents. » (tome VII, p. 599-600)

Lalande est un astronome de profession, membre de l'Académie des sciences, titulaire d'une chaire au Collège de France, travailleur infatigable, aimant se mettre en avant.

La caractéristique essentielle de la vulgarisation de l'astronomie entre 1686 et 1793 est donc la grande diversité des auteurs et, par conséquent, la grande diversité des regards sur l'Univers. Bion et Lalande ont un regard de professionnels : après avoir fourni au lecteur les outils de repérage nécessaires à l'observation des phénomènes, ils rendent compte des théories explicatives. Fontenelle et Voltaire ont un regard de « philosophes » : ils décrivent les apparences à leur lecteur à seule fin de justifier leur choix de système. Pluche a un regard d'homme de foi : il invite le lecteur à contempler le ciel sans chercher à en percer les mystères.

En revanche, tous s'adressent au même public : le public cultivé de l'aristocratie, de la grande bourgeoisie et de la moyenne bourgeoisie montante. Que l'on ne s'y trompe pas : quand les auteurs écrivent un ouvrage « à la portée de tout le monde », il n'est jamais question du peuple, encore profondément touché par l'analphabétisme et dont la source principale de lecture demeure le colportage. Plusieurs auteurs précisent qu'ils s'adressent également à deux catégories particulières de lecteurs : les jeunes, réduits à chercher dans les livres les connaissances que l'institution scolaire ne leur fournit pas, et les femmes dont il sera question un peu plus loin.

La période est marquée par une coupure de 1738 à 1774, pendant laquelle aucun ouvrage important ne paraît. On peut attribuer cette pause à la naissance semée d'embûches de l'*Encyclopédie* qui occupe les auteurs, les éditeurs et les lecteurs.

Une constatation s'impose : avant 1750, les auteurs des livres de vulgarisation de l'astronomie ne sont pas astronomes ; après 1770, l'auteur-phare est Lalande. Y a-t-il volonté de reprise en main de la vulgarisation par les professionnels ? C'est peu probable. Sans doute la personnalité de Lalande est-elle déterminante dans son omniprésence sur le terrain de la diffusion en ce dernier quart du siècle. Il annonce la génération de savants vulgarisateurs que nous découvrirons dans la deuxième partie.

Les livres de Pluche et de Voltaire se démarquent sensiblement des autres. Aucun des deux n'est à proprement parler un ouvrage d'astronomie. Voltaire souhaite diffuser l'œuvre de Newton dans son ensemble. Une grande partie de l'ouvrage est donc consacrée à l'optique. Seuls les derniers chapitres ont trait à la théorie de la gravitation opposée aux tourbillons cartésiens dont il s'agit de montrer le caractère désuet. Pluche, ainsi que l'indique le titre, écrit un ouvrage très général dans lequel l'astronomie n'est qu'un aspect.

Pour Bion et Lalande, l'astronomie est un métier. Malgré les trois quarts de siècle qui les séparent, leurs ouvrages sont relativement proches : ils ont la structure d'un cours d'astronomie. Mais Bion est un technicien et Lalande un théoricien : le livre de Bion se contente de décrire, celui de Lalande cherche à expliquer.

Selon la date à laquelle ils ont été publiés, les ouvrages ont des positions différentes vis-à-vis du conflit tourbillons / attraction : Fontenelle et Bion se situent naturellement dans la perspective des tourbillons qui triomphent à la fin du XVII$^{e}$ siècle et au début du siècle suivant et qui offrent un cadre simple et dénué de considérations quantitatives à la description des phénomènes célestes. Pluche connaît la théorie de Newton que l'on commence à diffuser sur le continent, mais il adopte la synthèse tourbillons-attraction proposée par Privat de Molières[105]. Voltaire écrit un ouvrage militant pour faire accepter en France la gravitation universelle. Enfin, en 1774, lorsque Lalande rédige son *Abrégé*, la cause est entendue : le public cultivé est newtonien.

La place occupée par l'actualité astronomique est très variable d'un ouvrage à l'autre. Chez Bion et Pluche, l'aspect descriptif prime. Chacun cherche à rédiger un ouvrage durable, ne s'appuyant que sur des connaissances bien ancrées. L'actualité a peu de place. Fontenelle y consacre surtout le Sixième Soir, ajouté à l'ouvrage dès la deuxième édition. Comme dans tout ce qu'il écrit, Voltaire a le souci de la postérité. Son livre ne doit pas prendre de rides : les considérations générales prévalent sur les découvertes récentes. Celui qui accorde le plus d'importance à l'actualité est Lalande qui consacre, par exemple, un chapitre entier à la figure de la Terre. Son livre paraît, il est vrai, à une période propice, où il lui est possible de dresser le bilan des diverses expéditions et théories explicatives du siècle. Et Lalande possédant une plume infatigable, sait qu'il lui sera possible de compléter ou corriger dans ses écrits ultérieurs les données fournies.

---

[105] Joseph Privat de Molières (1677-1742) : Oratorien, disciple de Malebranche, membre de l'Académie des sciences et professeur au Collège Royal, il incorpore les calculs et les techniques mathématiques de Newton à la théorie de Descartes.

Malgré ces différences, il est possible de dégager un certain nombre de traits communs aux cinq ouvrages : tous consacrent la plus grande partie de leur propos au système solaire. L'étude du monde stellaire, qui n'en est encore qu'à ses balbutiements, n'occupe que quelques pages. Quand Fontenelle parle des étoiles, c'est surtout pour les envisager comme d'autres soleils pourvus d'un système planétaire. Pluche, conformément à sa conviction profonde, cherche à démontrer leur utilité pour l'homme. Bion se contente de décrire les principales constellations.

Chacun présente les différents systèmes du monde. Aucun auteur ne combat plus le système de Copernic dont tous admettent la grande simplicité. Fontenelle et Lalande l'adoptent et rejettent celui de Tycho Brahé, jugé artificiel. Tous deux, avec les preuves dont leur époque dispose, tentent de démontrer le mouvement de la Terre. Fontenelle utilise les arguments développés avant lui par Galilée. Lalande dispose d'un atout considérable : l'aberration des fixes découverte par Bradley en 1727. Bion et Pluche se refusent à choisir : celui-là montre que les systèmes sont géométriquement équivalents et celui-ci considère que chacun est une preuve de la puissance infinie de Dieu.

Des chapitres ou des paragraphes sont consacrés aux instruments et à l'observation qui occupe une place centrale dans l'astronomie de l'époque et qui passionne les amateurs. Fontenelle rend compte à sa marquise des observations faites par les savants. Chez Pluche, l'observation constitue la base de sa philosophie de la nature, mais il s'agit surtout d'une contemplation passive. Bion surtout et Lalande dans une moindre mesure tentent de doter leurs lecteurs des outils de repérage nécessaires à l'observation du ciel. Dans son *Astronomie*, Lalande fournit même à ses lecteurs le prix des instruments d'astronomie en 1764. Ainsi apprenons-nous que pour acquérir une lunette, il faut débourser entre 66 et 96 livres, tandis qu'un quart de cercle se révèle largement plus onéreux (entre 1200 et 8000 livres).

Tous les auteurs s'attachent à combattre les frayeurs irrationnelles engendrées par certains phénomènes célestes. Les comètes occupent un chapitre chez Bion et Lalande et une large partie de chapitre chez les autres. La période est propice puisqu'entre 1680 et 1781, pas moins de dix comètes vont se succéder dans le ciel de France, dont celles de 1680 et 1744, visibles pendant plusieurs mois, et les deux apparitions de la comète de Halley en 1682 et 1759.

Dès ses débuts, la vulgarisation scientifique donne naissance à deux tendances antagonistes quant à la forme à adopter : Fontenelle et Pluche ont pris le parti de distraire en instruisant. Ils choisissent la forme dialoguée, celle de la conversation mondaine pour le premier, celle du compte rendu épistolaire d'échanges chez le second. Tous deux font un usage fréquent des images et métaphores dont l'objectif est d'éclairer les termes techniques obscurs. Ils n'hésitent pas non plus à recourir aux digressions et anecdotes pour soutenir l'attention du lecteur. Pour Fontenelle, « il n'y a pas jusqu'aux vérités à qui l'agrément soit nécessaire. » (p. 61). En réaction, Voltaire et Lalande rejettent ce que le premier qualifie de « fleurs et de pompons » et veulent donner à la prose vulgarisatrice un ton sérieux, seul garant de sa crédibilité scientifique. Les images et anecdotes sont bannies ; le langage doit être précis, rigoureux, sobre. La querelle est surtout sévère entre Fontenelle et Voltaire, ce dernier allant jusqu'à dénier à l'auteur des *Entretiens* le titre d'homme de lettres : il n'est qu'un « bel esprit ». Comme nous le constaterons dans les deux autres parties, cette opposition entre littérature de distraction et littérature sérieuse traverse les siècles. Notons également l'absence de dessins dans les ouvrages de Fontenelle et Pluche, le premier justifiant cette absence par son souci de

ne pas faire savant. En revanche, Bion et Lalande proposent des planches hors texte auxquelles ils font référence.

## *E. Cosmologie allemande et popularisation anglaise*

Si l'on s'en tient aux statistiques, la bibliographie de Houzeau et Lancaster nous indique que ce sont les villes d'Allemagne qui arrivent en tête des parutions de livres de vulgarisation de l'astronomie avec 30% des titres, puis vient la France avec 22% et la Grande-Bretagne avec 20%. Mais si l'on y regarde de plus près, on constate que les ouvrages allemands ne connaissent en général qu'une seule édition et sont traduits, au mieux, en suédois et danois. D'autre part, dans les cours allemandes du XVIII[e] siècle, on parle français et quand Euler, dont les ouvrages savants sont en latin, publie ses *Lettres à une princesse allemande*, il choisit notre langue. On peut donc supposer que les ouvrages écrits en allemand ont eu, pour la plupart, un faible retentissement. Deux auteurs font exception à cette règle pour des raisons différentes : Lambert et Bode. Lambert publie en 1761 ses *Cosmologische Briefe* qui ouvrent la voie à la réflexion cosmogonique dont un sommet sera l'hypothèse de la nébuleuse de Laplace. Bode, aujourd'hui surtout connu pour la loi qui porte son nom, joue un peu le rôle tenu par Lalande en France : astronome professionnel de renom, il consacre une partie importante de son temps à la diffusion des connaissances astronomiques dans le public.

### a) Jean-Henri Lambert, *Cosmologische Briefe über die Einrichtung des Weltbaues*, 1761

Voilà un ouvrage qui nous offre un exemple remarquable des pratiques de traduction au XVIII[e] siècle. L'auteur, né à Mulhouse, ville indépendante, a exercé les fonctions de précepteur en Suisse et beaucoup voyagé en Europe avec ses élèves, faisant étape auprès des savants les plus en vue avec lesquels il entretient une correspondance suivie. Il est membre de l'Académie de Berlin. C'est d'ailleurs Mérian, membre de cette même académie qui traduit ces *Lettres cosmologiques* en français, en 1770, sous le titre *Système du monde*. Il indique dans la préface le type de lecteur auquel sa traduction s'adresse :

> « J'eusse souhaité de mettre cet ouvrage à la portée de tout le monde, s'il eût été possible de le dégager entièrement des épines de la géométrie et de l'astronomie, sans faire des sacrifices trop importants. Cependant, pour peu que l'on ait la teinture de ces sciences, on ne trouvera point de difficulté à le comprendre ; et sans cette teinture même on pourra aisément se faire une idée du système qui y est proposé. »[106]

Traduire n'est d'ailleurs pas le terme exact puisque Mérian préfère celui de « rédiger », suscitant notre inquiétude car Mérian est connu pour le manque de sobriété de sa plume. Il expose plus loin en quoi consiste sa « rédaction » :

> « Ces lettres se ressentent de la liberté que le genre épistolaire autorise ; les matières y sont mêlées, et le fil des idées entrecoupé ; ce qui exige de fréquents

[106] J.H. Lambert, *Système du monde*, 2[ème] édition de la traduction française de Mérian de l'Académie de Berlin, Berlin, Paris, Genève, 1784.

> retours à ce qui a précédé, et une attention fatiguante pour bien des lecteurs (...) Or l'extrait dont je viens de faire mention [paru dans le *Journal encyclopédique* pour 1765] me mettait en état de leur épargner ces peines : comme chaque chose y est mise en sa place, et le tout présenté sous un point de vue lumineux, je n'avais qu'à suivre le même ordre et à travailler sur un canevas déjà tracé. »

Conserver le titre original n'a effectivement plus de sens dans une adaptation dont les « lettres » ont disparu. Le libraire justifie totalement les libertés prises par Mérian et valorise son entreprise :

> « M. Mérian déclare ici (ce qu'il eût pu taire) que c'est dans les *Lettres cosmologiques* de M. Lambert qu'il a puisé le plan et les divisions de ce système. Ces lettres, profondément savantes, sont presqu'entièrement ignorées en France. »

Le respect du texte par le traducteur et la garantie de la propriété littéraire sont des préoccupations très modernes et ne font pas partie des mœurs éditoriales du XVIII$^{e}$ siècle. Par chance, en 1801, Lalande prend l'initiative de publier le livre de Lambert dans une nouvelle traduction établie par l'astronome toulousain Darquier. Malheureusement, cette version n'aura pas le retentissement de celle qui l'a précédée comme le souligne J. Merleau-Ponty dans la préface de la réédition de 1977 qui sert de support à notre étude.[107]

> « Le *Système du monde de M. Lambert* eut en effet plus de succès que l'original et fit longtemps oublier le projet d'une traduction complète ; car le succès fut durable ; l'ouvrage fut réédité en 1784 et, vers la fin du siècle, ce fut le résumé de Mérian et non le texte de Lambert qui fut traduit en italien puis en russe et en anglais. »

Nous débuterons notre étude par la traduction fidèle de Darquier bien qu'elle soit la plus tardive. Elle est introduite par la préface de Lambert dont nous retranscrirons un long passage, intéressant à double titre. Lambert y expose son désir de se placer dans la lignée de Fontenelle puis il s'explique sur la forme épistolaire choisie.

> « J'aurais désiré que ces lettres pussent servir de suite aux Mondes de M. de Fontenelle : mais outre qu'il m'était impossible d'atteindre à la richesse du style, à la vivacité des images, à la légèreté du badinage qui y brillent de toutes parts, nos idées, quant au fond, étaient trop différentes, pour pouvoir adopter la même forme. La nature de mes recherches, leur marche, et leur liaison, ainsi que les preuves dont je devais les étayer, m'a engagé à donner la préférence à une suite réciproque de lettres entre deux amis. J'ai dû supposer à celui des deux qui est consulté plus de fermeté et de confiance dans ses opinions qu'à celui qui cherche à s'instruire, et qui doit peu à peu adopter les idées de l'autre. Mon objet principal étant de retourner de tous les côtés, et d'examiner sous toutes les faces mes principes et leurs conséquences plutôt que de prévenir les objections qui se présenteraient, on ne doit pas être étonné que le disciple n'affecte point de pousser les siennes aussi loin qu'il semblerait pouvoir le faire. »

---

[107] J.H. Lambert, *Lettres cosmologiques sur l'organisation de l'Univers*, traduction de Darquier, réédition, Paris, Alain Brieux, 1977.

Les vingt lettres qui composent l'ouvrage n'ont pas de titre. Le résumé ci-dessous donnera une idée de leur contenu. Les lettres impaires sont rédigées par « celui qui cherche à s'instruire » et les paires par « celui qui est consulté ».

| Lettre | Résumé | Page | Lettre | Résumé | Page |
|---|---|---|---|---|---|
| I | Les corps célestes sont nombreux. L'Univers est immense. Quelle sera sa destinée ? Les comètes peuvent-elles provoquer des catastrophes ? | 46 | II | Les corps célestes ont plusieurs milliers de siècles. Les catastrophes sont peu probables. Ce n'est pas le hasard qui préside à l'organisation de l'Univers. | 53 |
| III | La structure de l'Univers est immuable. Etude du catalogue de comètes de Halley | 61 | IV | Calcul du nombre de comètes. Le temps et l'espace sont relatifs. | 71 |
| V | L'Univers est un « effet durable de toutes les perfections divines réunies ». Pourquoi tant de comètes et si peu de planètes | 81 | VI | L'Univers est peuplé du maximum de corps possible. Comètes et planètes sont de même nature. | 90 |
| VII | Les habitants des astres ne sont pas des hommes. | 106 | VIII | Le catalogue de Halley restera incomplet. | 117 |
| IX | Pourquoi les révolutions des planètes s'effectuent-elles dans le même plan et le même sens ? Comment les fixes sont disposées dans la Voie lactée. | 128 | X | Les étoiles sont en mouvement autour d'un centre obscur. La Voie lactée n'est pas notre système de fixes. Le Soleil n'est pas au centre de notre système de fixes. | 141 |
| XI | Synthèse sur la structure à trois niveaux de l'Univers ( le système planétaire, le système de fixes du Soleil, les voies lactées.) | 153 | XII | Eclat et grandeur d'une étoile renseignent sur sa distance. La Voie lactée est limitée. | 162 |
| XIII | Etoiles doubles et multiples. Estimation de la vitesse des fixes. La nébuleuse d'Orion est-elle le centre des fixes ? | 175 | XIV | Considérations d'optique. | 186 |
| XV | Statistiques sur les orbites des comètes | 200 | XVI | Les fixes occupent toutes les positions possibles. Visibilité des comètes | 215 |
| XVII | Le soleil est proche du centre de son système de fixes. | 229 | XVIII | Le système de Copernic n'est qu'une approximation. Les corps célestes décrivent des cycloïdes. | 241 |
| XIX | Où sommes-nous dans l'Univers. | 257 | XX | Résumé du système. L'absence du vide met à mal la théorie de Newton mais les tourbillons ne sont pas satisfaisants. | 272 |

Si nous tentons un raccourci, les idées maîtresses de l'ouvrage sont au nombre de trois. Tout d'abord, Lambert refuse le hasard : l'Univers est œuvre divine. Ensuite il est hiérarchisé en trois niveaux (notre système planétaire autour du Soleil, le système de fixes auquel appartient notre Soleil, les voies lactées qui regroupent chacune plusieurs systèmes de fixes). Les deux derniers niveaux sont en mouvement autour d'un corps très massif et vraisemblablement obscur, peut-être situé dans la nébuleuse d'Orion. Enfin, l'Univers a horreur du vide : il est conçu pour contenir le maximum de corps possibles, ce qui semble contredire une des thèses newtoniennes. Mais les tourbillons prêtent également le flanc à la critique et la gravitation universelle s'applique à merveille dans tout l'Univers.

L'intérêt de la forme épistolaire adoptée vient du rôle que Lambert fait jouer à l'auteur des lettres impaires. Il ne s'agit pas d'un naïf qui se contente de prendre des leçons. Il intervient

d’une manière active, non seulement en obligeant son interlocuteur à affiner sa pensée, mais encore en prenant part aux recherches, observations, calculs. Sa posture est celle d’un collaborateur plutôt qu’un disciple. C’est ce qui fait dire à J. Merleau-Ponty que Lambert écrit à ... Lambert. Une phrase de la vingtième lettre résume la place tenue par le correspondant de Lambert :

> « Vous avez, selon votre usage, donné plus de jour à mes recherches. » (p. 252)

Venons-en maintenant à la libre adaptation de 1770. L’importance que Lambert lui-même donne à l’échange de lettres et le rôle peu classique qu’il fait jouer au « profane » rendent injustifiable le procédé de Mérian. La disparition de l’échange épistolaire dénature l’ouvrage. Mais Mérian ne s’arrête pas en si bon chemin. Les lettres de Lambert ménagent un constant va-et-vient entre le domaine des comètes et celui des fixes. Mérian décide de séparer comètes et fixes et organise l’ouvrage de la manière suivante :

| | |
|---|---|
| **Première partie : le système solaire** | |
| I | Comètes - Etat de permanence du système solaire |
| II | Principes cosmologiques |
| III | Population de l’Univers |
| IV | Si les comètes sont habitables |
| V | Nombre de comètes |
| VI | Les comètes comparées avec les planètes |
| VII | Pourquoi tant de comètes, et si peu de planètes ? |
| VIII | Table de Halé |
| IX | Orbites paraboliques et hyperboliques |
| **Seconde partie : Système universel** | |
| I | Mouvement des étoiles fixes |
| II | Les étoiles fixes sont à différentes distances du Soleil |
| III | Voie lactée - Figure du ciel étoilé |
| IV | Systèmes d’étoiles fixes |
| V | Objection - Lumière des étoiles - Jusqu'à quelle distance elle se fait sentir |
| VI | Mouvement des étoiles - Sa nature, sa vitesse, sa direction - Orbites - Mouvement universel |
| VII | Centres |
| VIII | Ellipses changées en cycloïdes - Mouvement universel |
| IX | Conclusions générales - Récapitulation |

Ainsi disparaît également du plan la hiérarchisation en trois niveaux pour laisser place au découpage traditionnel système solaire - reste de l’Univers.

Pour clore le chapitre des libertés prises par Mérian, comparons maintenant le style des deux « traductions » dans le célèbre passage des astronomes, habitant les comètes.

| Mérian (p. 72-73) | Darquier (p. 80) |
|---|---|

| | |
|---|---|
| « Ainsi l'on pourrait concevoir des comètes qui, n'appartenant à aucun système en particulier , appartiennent à tous, et se promenant sans cesse de monde en monde, font le tour de l'Univers. J'aime à me figurer ces globes voyageurs peuplés d'astronomes, qui sont là tout exprès pour contempler la nature en grand, comme nous ne la contemplons qu'en petit. » | « Il y a des corps célestes, qui ne s'arrêtant nulle part, sont destinés à visiter les étoiles fixes l'une après l'autre. J'ai souvent réfléchi à la nature de ces corps, et je n'ai pas été peu inquiet sur le sort de leurs habitants ; devinez quelle est la destination que je leur ai donné ? j'en ai fait tout uniment des astronomes, dont l'emploi est de parcourir et d'observer l'ensemble de l'Univers, la place de chaque soleil, la position et la nature des orbites des planètes, satellites, comètes etc. » |

Nombre d'astronomes vulgarisateurs ont lu les *Lettres cosmologiques*. Ainsi, dans son *Astronomie populaire,* Arago mentionne-t-il les études de Lambert sur le nombre de comètes dans l'Univers. Flammarion connaît lui aussi l'œuvre de Lambert, mais dans sa version *Système du monde* puisqu'il le cite abondamment dans sa première tentative littéraire, *La pluralité des mondes habités*, en 1862.

Lambert est aujourd'hui considéré comme l'un des précurseurs de la cosmologie moderne. Ce titre est grandement mérité au vu de la qualité de son étude étayée par des considérations physiques et numériques dont nous n'avons pas réellement rendu compte dans le résumé des lettres. L'analyse du catalogue de Halley est quantitative. Les distances périhélies, les angles d'inclinaisons des orbites sont passés au crible de l'analyse statistique puis présentés sous forme de tableaux destinés à appuyer les thèses de l'auteur. Ainsi se distingue-t-il de Fontenelle dont l'essentiel de la préoccupation est également cosmologique.

### b) Johann Elert Bode, *Erläuterung der Sternkunde und der dazu gehörigen Wissenschaften*, 1778

Né en 1747, Bode a commencé sa carrière en enseignant l'astronomie. En 1772, Lambert l'a appelé à l'observatoire de Berlin dont il rédige l'*Astronomisches Jahrbuch,* l'équivalent de notre *Connaissance des temps*. L'ouvrage dont il est question ici est classé dans la catégorie des traités par Houzeau et Lancaster qui précisent :

> « Cet ouvrage est un exposé facile et bien fait des différentes questions qui composent le domaine de l'astronomie. »

Bode n'en est pas à son coup d'essai car il a publié dix ans auparavant un autre traité intitulé *Anleitung zur Kenntniss des gestirnten Himmels* qui connaîtra un grand succès (13 éditions à Hambourg et Berlin de 1768 à 1867, deux contrefaçons à Vienne en 1804 et 1857, une traduction hollandaise en 1779 et une traduction danoise en 1792). C'est dans la deuxième édition de cet ouvrage, parue en 1772, que Bode énonce la loi, proposée en 1766 par Titius, qui établit une relation entre le rang de la planète et sa distance au Soleil exprimée en unités astronomiques[108]. Comme Lalande, Bode compose des abrégés de ses succès : en 1794, il

[108] Johann Daniel Tietz, dit Titius (1729-1796), professeur à Wittenberg et auteur d'ouvrages divers, traduit en 1766 *La contemplation de la nature* du naturaliste suisse Charles Bonnet, en y adjoignant la loi empirique désormais connue sous le double nom Titius-Bode. De nos jours, les astronomes et historiens des sciences sont partagés sur le statut de cette « loi », reflet d'une réalité physique ou simple combinaison numérologique ? Il n'en demeure pas moins qu'elle jouera un rôle déterminant dans la découverte des astéroïdes et de Neptune.

publie *Kurzer Entwurf der astronomischen Wissenschaften* (classé dans la rubrique des rudiments d'astronomie) et en 1816, *Betrachtungen der Gestirne und des Weltgebäudes* (classé dans la rubrique des éléments d'astronomie), dont Houzeau et Lancaster nous indiquent qu'il s'agit d'un extrait de l'ouvrage de 1768.

Bien que nous nous trouvions en présence d'un ouvrage imposant de neuf cents pages, Bode mentionne dans son avant-propos que *Erläuterung der Sternkunde* est destiné aux amateurs d'astronomie. Un petit préambule décrivant les quatre opérations de l'arithmétique nous conforte dans l'idée qu'il ne s'adresse pas aux professionnels. L'édition que nous avons consultée et que nous allons décrire est la deuxième, datée de 1793, dont l'auteur nous indique qu'elle est justifiée par les découvertes extrêmement importantes faites dans le ciel depuis 1781, allusion non voilée à la nouvelle planète observée par William Herschel que Bode proposera de nommer Uranus. Le livre est découpé en deux volumes, chacun comportant sept ou huit chapitres. Voici une traduction littérale de la table des matières :

| **Première partie** | | |
|---|---|---|
| Chapitre | Thème | Pages |
| 1 | Principes fondamentaux et explication de la géométrie et des deux trigonométries | 1 à 28 |
| 2 | Présentation de l'Univers et division artificielle de la sphère céleste | 28 à 64 |
| 3 | De l'origine des constellations, leur description, les moyens d'apprendre à les connaître, usage des globes célestes | 65 à 94 |
| 4 | Etoiles et Soleil : rôle de l'astronomie sphérique, précession des équinoxes, réfraction et parallaxes | 94 à 167 |
| 5 | De la figure et grandeur de la Terre, division mathématique de sa surface, lumière solaire, méridiens, usage des globes terrestres | 167 à 228 |
| 6 | L'atmosphère, ses phénomènes, illusions d'optique en regardant le firmament | 228 à 263 |
| 7 | Structure du système solaire, explication des phénomènes célestes, période de révolution des planètes, figure, grandeur relative, situation des orbites, théorie de leur trajectoire et calcul de celle-ci | 264 à 335 |
| 8 | Le Soleil, ses taches, son rayonnement, la vitesse de la lumière ; description des planètes et de leurs particularités, les planètes secondaires ou lunes, orbites de ces dernières, calcul et détermination de la vraie distance et grandeur du Soleil et des planètes | 336 à 466 |
| **Deuxième partie** | | |
| 9 | Des lois du mouvement et des effets des forces centrales dans la trajectoire des planètes, de la pesanteur à la surface de la Terre et dans le système planétaire, attraction mutuelle, masse et densité des planètes, divers phénomènes de l'effet d'une force d'attraction générale - Détermination des planètes | 467 à 551 |
| 10 | Causes des mouvements de la Lune et des planètes | 552 à 647 |
| 11 | Les comètes, leur forme, nombre, mouvement apparent et réel, orbite de celles qui sont connues jusqu'ici, répartition et détermination | 648 à 695 |
| 12 | Des étoiles fixes, aberration de la lumière, véritable distance, grandeur, constitution, nombre, détermination, répartition, dimensions et perfection de l'Univers | 696 à 735 |
| 13 | De la navigation | 736 à 829 |
| 14 | De la gnomonique ou l'art du cadran solaire | 830 à 861 |
| 15 | De la chronologie | 861 à 904 |

La comparaison avec Lalande s'impose car les deux auteurs ont le même statut (ce sont tous deux des astronomes professionnels) et les deux ouvrages paraissent à la même période (1774 pour Lalande, 1778 pour Bode). Si nous passons en revue les aspects développés par Lalande :

- le repérage sur la sphère et la connaissance des constellations sont l'objet des chapitres 2, 3 et 5,
- l'histoire des systèmes du monde est présente dans le chapitre 7,
- la description des objets fondamentaux du système solaire occupe les chapitres 7, 8 et 11, un chapitre entier étant consacré aux comètes,
- la mécanique céleste occupe une large part des chapitres 9 et 10,
- les phénomènes liés à l'actualité se trouvent dans le chapitre 5 (figure de la Terre) et 8 (passages de Vénus).

La place tenue par les étoiles est un peu plus importante que chez Lalande. Doit-on y voir un reflet de l'intérêt que les astronomes allemands leur portent ? Autre différence notable : la préoccupation cosmologique apparaît chez Bode, comme chez Lambert, alors qu'elle est absente chez Lalande. En France, elle se rencontrera chez Laplace, mais guère avant.

S'agissant d'un texte dans une langue que nous maîtrisons insuffisamment, nous nous garderons de toute considération sur sa valeur. On peut néanmoins remarquer la clarté de la structure de l'ouvrage et le désir de se mettre à la portée du profane.

L'ouvrage connaît trois éditions à Berlin en 1778, 1793 et 1808.

Les chercheurs qui se sont penchés sur les problèmes généraux posés par la vulgarisation opposent souvent la popularisation à l'anglaise à la vulgarisation à la française : pour les Anglais, la frontière entre homme de science et amateur est bien plus mince que chez nous et la diffusion de la science repose sur deux principes fondamentaux : l'égalité entre les individus et l'utilitarisme de la science. Ainsi, les *Philosophical transactions* ouvrent leurs colonnes à tout auteur désirant soumettre une contribution tandis que les Mémoires de l'Académie des sciences sont réservés aux seuls académiciens. Cette conception du particularisme anglais est notamment développée par Y. Jeanneret[109]. James Ferguson est sans doute un bon représentant de la manière anglaise de mettre la science à la portée de tous. Mais auparavant, examinons un ouvrage faisant partie du courant « théologique » qui s'attire les foudres de Voltaire.

### c) William Derham, *AstroTheology*, 1714

Il a déjà été question de cet ouvrage dans le paragraphe précédent car il est considéré comme une des sources de Pluche. Derham est un ecclésiastique de cinquante-sept ans, membre de la Royal Society et titulaire d'une chaire fondée par Boyle « pour prouver l'existence de Dieu et pour convaincre les infidèles et les libertins par les beautés et les merveilles de la nature »[110]. La *Théologie astronomique*, comme la *Théologie physique* qui l'a précédée, restitue les discours prononcés dans cette chaire. Concernant le lectorat, l'avertissement du traducteur anonyme, qui dit ne s'être pas écarté du texte original, ne manque pas de sel :

[109] Y. Jeanneret, *Ecrire la science, formes et enjeux de la vulgarisation*, Paris, PUF, 1994.
[110] G. Derham, *Théologie astronomique*, Traduction française de la 5ème édition, Zurich, Heideguer, 1760, note de bas de page 50.

> « J'ai trouvé qu'on n'avait rien exagéré en m'assurant, qu'après deux ou trois lectures, une femme de quelque esprit pouvait démêler exactement l'arrangement général et la disposition des corps célestes. »

Après les cinquante pages d'introduction, les deux cents pages restantes sont réparties en huit livres dont voici les titres :

| Livre | Titre | Page |
|---|---|---|
| I | De la grandeur de l'Univers et des corps qui y sont contenus | 56 |
| II | Le grand nombre des corps célestes | 77 |
| III | La situation convenable des corps célestes | 96 |
| IV | Des mouvements des cieux | 108 |
| V | De la figure des différents globes de l'Univers | 149 |
| VI | De l'attraction ou gravité du globe terrestre et des autres globes | 175 |
| VII | Des moyens admirables par lesquels Dieu a pourvu à la communication de la lumière et de la chaleur par tout l'Univers | 196 |
| VIII | Conséquences pratiques tirées de la contemplation ou description précédente. | 241 |

Dans le discours préliminaire, Derham commence par rendre compte de ses difficultés d'observateur : matériel peu adapté, pollution lumineuse, fatigue et âge avancé, tout y passe. Puis il en vient aux trois systèmes du monde : ceux de Ptolémée et de Copernic et celui qu'il qualifie de « nouveau » et qui semble une synthèse tourbillons / attraction, sans que le nom de Descartes soit cité. Contrairement à Pluche, il n'hésite pas à préférer le système de Copernic à celui de Ptolémée, pour des raisons de simplicité et de meilleure conformité aux apparences. Mais il ne se départit pas lui non plus d'une grande prudence et ajoute :

> « J'ai donc pris la résolution de faire voir cette magnificence dans tous les systèmes dont j'avais occasion de parler. Car je serais bien fâché d'offenser qui que ce soit. » (p. 35)

Pour montrer la relativité des mouvements, clef de l'argumentation en faveur de l'héliocentrisme, il fait même une longue citation de Galilée comparant la situation des habitants de la Terre à celle de personnes enfermées dans la cabine d'un vaisseau qui navigue. A aucun moment, Derham ne perd de vue son objet, et les sous-titres de chapitres le rappellent avec insistance. Celui du chapitre IV précise, par exemple, « que le seul mouvement des cieux et de la Terre est une démonstration de l'existence de Dieu ». Quant à l'utilité, en voici cinq itérations dans la table des matières :

> « L'utilité de l'attraction pour la production et pour la conservation de la figure de la Terre - De la force et de l'utilité de la gravité pour retenir les planètes dans leurs orbites ( Ch VI) - La grande utilité de la Lune par rapport à notre globe terrestre - Que les différents globes de notre tourbillon solaire sont mutuellement utiles l'un à l'autre - Utilités de ces lunes par rapport à Jupiter et Saturne (Ch VII). »

Ne disposant que d'une traduction, il nous est difficile d'émettre un avis sur la forme et la valeur de l'ouvrage. Il semble néanmoins plus clair et plus sobre que celui de son successeur français, l'abbé Pluche. La place importante occupée par les comptes rendus d'observation

diminue d'autant le recours aux envolées lyriques et contribue à la qualité scientifique de l'ensemble. La notice biographique du *Dictionnary of Scientific Biography* (D.S.B.)[111], qui signale que l'ouvrage connut de nombreuses éditions et traductions, considère qu'il donne une bonne image de l'état de l'astronomie en Angleterre au début du XVIII[e] siècle. Pour en revenir à Voltaire, terminons par la satire qu'il livre dans *Micromégas*, à l'occasion du voyage de son héros, habitant de Sirius :

> « Il parcourut la Voie lactée en peu de temps ; et je suis obligé d'avouer qu'il ne vit jamais, à travers les étoiles dont elle est semée, ce beau ciel empyrée que l'illustre vicaire Derham se vante d'avoir eu au bout de sa lunette. Ce n'est pas que je prétende que monsieur Derham ait mal vu, à Dieu ne plaise ! Mais Micromégas était sur les lieux, c'est un bon observateur, et je ne veux contredire personne. »[112]

### d) James Ferguson, *Astronomy explained upon sir Isaac Newton's principles*, 1756

Né en 1710 et ayant reçu une instruction très rudimentaire, Ferguson se fait d'abord connaître comme un habile dessinateur d'horloges et de planisphères, avant de devenir un célèbre conférencier, diffuseur des idées de Newton.

Le sous-titre de son livre précise « made easy to those who have not studied mathematics »[113], ce qui est du reste le cas de l'auteur.

L'ouvrage qui comporte environ cinq cents pages est organisé en vingt-trois chapitres et huit annexes. Voici la table des matières des chapitres :

| Chapitre | Titre | Page |
|---|---|---|
| 1 | Of astronomy in general | 1 |
| 2 | A brief description of the solar system | 7 |
| 3 | The copernican system demonstated to be true | 42 |
| 4 | The phenomena of the heavens as seen from different parts of the Earth . | 54 |
| 5 | The phenomena of the heavens as seen from different parts of the solar system | 62 |
| 6 | The ptolemean system refuted | 68 |
| 7 | The physical causes of the motion of the planets | 75 |
| 8 | Of light | 84 |
| 9 | The method of finding the distances [from the Earth] | 100 |
| 10 | The circles of the globe | 108 |
| 11 | The method of finding the longitude by the eclipses of Jupiter's satellites | 120 |
| 12 | Of solar and sydereal time | 128 |

[111] Notice de D.M. Knignt, volume IV, P. 40-41.
[112] Voltaire, *Micromégas*, Paris, Gallimard Folio, 1972 (p. 103). L'ironie de Voltaire se manifeste jusque dans le choix des expressions. Derham manifeste fréquemment le désir de ne « contredire personne ».
[113] J. Ferguson, *Astronomy explained upon sir Isaac Newton's principles*, London, Strahan, 1757.

| | | |
|---|---|---|
| 13 | Of the equation of time | 133 |
| 14 | Of the precession of the equinoxes | 149 |
| 15 | The moon's surface | 173 |
| 16 | The phenomena of the harvest moon | 189 |
| 17 | Of the ebbing and flowing of the sea | 205 |
| 18 | Of eclipses | 217 |
| 19 | Tables | 274 |
| 20 | Of the fixed stars | 334 |
| 21 | Of the division of time | 345 |
| 22 | A description of the astronomical machinery | 386 |
| 23 | The method of finding the distances of the planets from the sun | 419 |

Quatre annexes portent sur les parallaxes et quatre sur les passages de Vénus devant le Soleil. Il y est fait mention de la méthode suggérée par Halley pour en déduire la distance Terre-Soleil. Ferguson devance l'actualité puisque les passages auront lieu en 1761 et 1769. Les préoccupations de l'époque sont aussi présentes dans le chapitre 11 où Ferguson rend compte d'une des méthodes de détermination des longitudes, problème crucial pour ce peuple de marins. Les chapitres 4 et 5 qui analysent les phénomènes vus de la Terre, puis du Soleil, nous font penser à l'ouvrage de Lacaille qui avait adopté ce double point de vue. Bien qu'il s'appuie sur les principes de Newton, Ferguson rédige avant tout un ouvrage d'astronomie pratique, décrivant les instruments, donnant les méthodes, et montrant les applications de la loi de gravitation sans entrer dans les considérations théoriques de sa genèse.

Si l'on veut comparer le livre de Ferguson à ses cousins du continent, on pense tout d'abord à Bion qui a le même statut (fabricant d'instruments), mais l'ouvrage de Ferguson est bien plus en prise sur la science du moment que celui de Bion. Le parallèle avec Lalande paraît plus éclairant, d'autant que les deux livres sont presque contemporains et ont à peu près le même nombre de pages. Chacun consacre un ou deux chapitres aux systèmes du monde, au mouvement des planètes, aux éclipses. Chez l'un comme chez l'autre, les étoiles n'occupent que peu de place. On peut s'étonner de l'absence des comètes chez Ferguson deux ans avant le retour de la comète de Halley. Le poids de la mécanique proprement dite est plus important chez Lalande que chez Ferguson mais doit-on y voir une différence de conception dans la présentation de l'astronomie dans les deux pays ou plutôt un indice du faible niveau mathématique de Ferguson ?

Peut-être serait-il plus pertinent de considérer Ferguson comme le précurseur de la génération de vulgarisateurs professionnels que connaîtra la France à partir de 1850. Sans doute est-il plus proche d'un Amédée Guillemin[114] que de ses contemporains français.

Le livre fait un triomphe avec quatorze éditions en Grande Bretagne : 1756, 1757, 1764, 1770, 1773, 1778, 1785, 1790, 1794, 1799, 1804, 1809, 1821, 1841 et deux traductions dont l'une, en allemand, connaît trois éditions : 1783, 1785, 1792.

[114] Amédée Guillemin (1826-1893), professeur de mathématiques, puis journaliste et vulgarisateur dont il sera question dans la troisième partie.

C'est en lisant Ferguson que Mary Somerville[115], qui contribuera à la diffusion de l'œuvre de Laplace en Angleterre, s'initiera à l'astronomie dans les années 1810.

Les livres de Ferguson seront utilisés dans les écoles anglaises jusque vers 1840.

## F. La femme, destinataire privilégiée d'écrits vulgarisateurs

Avant de nous attacher à l'étude des livres écrits pour les dames, remarquons que plusieurs femmes astronomes, dont l'essentiel du travail s'effectue pendant la période que nous considérons, sont passées à la postérité.

- Maria Margarethe Winkelmann (1670-1720) épouse en 1692 Gottfried Kirch, astronome à Leipzig et le seconde dans ses observations et ses calculs tout en donnant naissance à six enfants dont deux deviennent des astronomes réputés : Christfried (1694-1740) et Christine (1696-1782). De 1700 à sa mort survenue en 1710, Gottfried exerce les fonctions de directeur de l'observatoire de Berlin. Maria y découvre une comète en 1702. Devenue veuve, elle continue ses observations grâce à la générosité d'un mécène qui met un observatoire à sa disposition. Elle réintègre l'observatoire de Berlin à la nomination de son fils en 1716 mais doit alors se contenter de rester dans son ombre :

  > « L'intérêt de son fils, et le sien propre, l'obligeait à ménager l'esprit de quelques personnes, qui trouvaient mauvais qu'une femme s'attachât à cette science, et auraient voulu la réduire à sa quenouille, et à son fuseau. Ainsi elle renonça presque entièrement aux observations astronomiques ».[116]

- Les deux soeurs d'Eustachio Manfredi (1674-1739), astronome fondateur de l'Institut de Bologne et membre associé de l'Académie des sciences, apportent leur contribution à la confection de ses *Ephémérides* ainsi que nous l'indique Fontenelle dans l'éloge de ce dernier :

  > « (...) ses deux soeurs qui ont fait la plus grande partie des calculs de ses deux premiers tomes. S'il y a quelque chose de bien directement opposé au caractère des femmes, de celles surtout qui ont de l'esprit, c'est l'attention sans relâche, et la patience invincible que demandent des calculs très désagréables par eux-mêmes, et aussi longs que désagréables ; et pour mettre le comble à la merveille, ces deux *Calculatrices* (car il faut faire un mot pour elles) brillaient quelquefois dans la poésie italienne. »[117]

- Leur compatriote Laura Bassi (1711-1778) obtient une chaire de philosophie à Bologne et devient membre de l'Institut de la ville. Elle étudie les mathématiques afin de lire les œuvres de Newton. L'étendue de ses connaissances fait dire à Guinguené, son biographe :

---

[115] Mary Fairfax Sommerville (1780-1872) dont il sera question dans la deuxième partie est l'auteur de *The mechanisms of the Heavens.*

[116] Des Vignoles, *Eloge de Madame Kirch*, Bibliothèque germanique, tome III, Amsterdam, Humbert, 1722 (p181).

[117] B. le Bovier de Fontenelle, *Œuvres complètes*, volume VII, réédition, Paris, Fayard, 1996 (p. 309-310).

> « Ne faisons point de règles qui interdisent aux femmes l'étude des sciences et des lettres, ou du moins que ces règles ne soient jamais sans exception. »[118]

- Gabrielle Emilie le Tonnelier de Breteuil, marquise du Châtelet (1706-1749), naît dans une famille noble et reçoit une éducation très complète : lettres, musique et sciences. En 1725, elle épouse un marquis dont elle a trois enfants. M. du Châtelet rejoint rapidement son régiment, laissant à Emilie une grande liberté. Elle côtoie Maupertuis et Clairaut qui lui donnent des leçons de mathématiques. Sa liaison avec Voltaire débute en 1733 et c'est au cours de leur exil à Cirey en 1734 que leur ami Algarotti les convainc de vulgariser la théorie de Newton. Voltaire dédie ses *Eléments de la philosophie de Newton* à Emilie qui a vraisemblablement beaucoup contribué à l'ouvrage. Après avoir répandu en France les thèses de Leibniz, exposées dans ses *Institutions de physique* (1740), Emilie entreprend en 1745 la traduction des *Principia* de Newton et meurt en 1749, trois jours après y avoir mis la dernière main, et donné le jour à une petite fille.

- Nicole-Reine Etable de la Brière, Mme Lepaute (1723-1788) participe aux calculs pour prédire le retour de la comète de Halley aux côtés de Clairaut et Lalande. Ce dernier l'oublie, du reste, quand il rend compte de ces travaux dans son *Abrégé* ; en revanche, il lui consacre une importante notice biographique dans sa *Bibliographie astronomique*. Clairaut, quant à lui, ne mentionne pas la contribution de Nicole-Reine pour ne pas s'attirer les foudres d'une femme jalouse. Après ce premier succès, elle calcule les éléments de la comète de 1762 et établit les tables de l'éclipse annulaire de 1764, ainsi qu'une carte dont Lalande fait la publicité dans la *Connaissances des mouvements célestes* pour 1764, en ces termes :

  > « Pour préparer les astronomes et les curieux à l'observation de cette éclipse, *Madame Lepaute* a fait graver, d'après ses propres calculs, une carte du passage de l'ombre de la Lune au travers de l'Europe, depuis le cap Saint-Vincent en Espagne, jusqu'au cap Wardhus en Laponie. (...) La carte se trouve à Paris, chez Lattré graveur, rue de la Parcheminerie. » (p. 206)

Elle collabore fidèlement avec Lalande, établissant des tables pour la *Connaisssance des temps* jusqu'en 1774, puis pour les *Ephémérides.* L'académie de Béziers l'accepte comme membre associé. Weiss, auteur de la notice biographique de la *Biographie universelle ancienne et moderne* émet cette remarque non dénuée de saveur :

> « Mme Lepaute, douée de tous les avantages extérieurs, portait dans la société cette politesse et cette fleur d'esprit, que semblent exclure les études profondes. » (tome 4, p. 206)

Certains biographes la prénomment Hortense et prétendent que l'hortensia lui fut dédié par Commerson ou Le Gentil lorsque cette rose du Japon fut introduite en France. Le prénom de Mme Lepaute est Nicole-Reine et l'hommage de l'hortensia est vraisemblablement une légende, véhiculée par Flammarion, entre autres[119].

---

[118] Article Bassi de la *Biographie universelle ancienne et moderne*, tome 3, 1843.
[119] Voir la notice biographique rédigée par Guy Boistel, à paraître dans le *Dictionnaire de Biographie Française.*

- Louise Elisabeth Félicité Pourra de la Madeleine, Mme du Piery (née en 1746 à la Ferté-Bernard), s'est illustrée par ses nombreux calculs d'éclipses. Lalande lui dédie son *Astronomie des dames* « comme à la femme la plus instruite que je connusse. » et nous apprend qu'elle a fait un cours public d'astronomie à Paris en 1789.

- Marie Jeanne Amélie Harlay, Mme Lefrançais de Lalande épouse en 1788 Michel, le neveu de Jérôme, et les assiste dans le calcul des tables, notamment celles destinées à la navigation, et pour la constitution du grand catalogue d'étoiles de l'Observatoire de Paris. Ses enfants se prénomment Caroline et Isaac. Caroline est née le jour (20 janvier 1790) où l'on observe pour la première fois à Paris une comète découverte par Miss Herschel ; son parrain est Delambre.

- Caroline Herschel (1750-1848) a presque la longévité de Fontenelle. Elle est née et morte à Hanovre, le berceau de la famille, mais elle fait toute sa carrière en Angleterre où elle rejoint son frère William dans le but de devenir chanteuse. Mais l'astronome en fait son assistante : elle s'occupe des calculs, de l'organisation des catalogues, du polissage des miroirs de télescopes et fait des observations. En 1783, elle découvre trois nouvelles nébuleuses et entre 1786 et 1797, huit comètes, ce qui lui vaut une pension du roi.

Mme du Piery est assez mal connue et Mme du Châtelet est, en raison de sa position dans la société, un cas à part. A ces deux exceptions près, toutes les dames de cette galerie de portraits se consacrent à l'astronomie par attachement à leur « grand homme », un mari pour Maria Kirch, et Marie Jeanne Lefrançais de Lalande, un frère pour les soeurs Manfredi et Caroline Herschel. Nicole-Reine Lepaute commence par seconder son mari, célèbre horloger, puis en vient à collaborer avec Clairaut et Lalande qui fréquentent l'atelier de son époux. Elles sont cantonnées dans le rôle d'assistante observatrice et de calculatrice, mais c'est le lot de tous les apprentis astronomes, hommes ou femmes. Leurs découvertes leur valent parfois une médaille ou une place dans une académie de province. L'Institut de Bologne se distingue en accueillant dans son sein Laura Bassi et Emilie du Châtelet. Mme du Piery et Mme du Châtelet jouent toutes deux un rôle dans la diffusion de l'astronomie, la première par son cours public, destiné aux dames, en parallèle aux conférences de Lalande au Collège Royal, la seconde par sa collaboration active aux ouvrages de Voltaire et d'Algarotti, son ouvrage sur Leibniz et sa traduction des *Principia* de Newton. Le statut social d'Emilie lui confère une grande liberté dont ne bénéficient pas ses consœurs.

Il semble que l'astronomie convienne bien aux dames qui veulent embrasser une carrière scientifique, au XVIII$^{e}$ siècle. La majorité des femmes de sciences de la période sont des astronomes. Plusieurs explications sont possibles. Tout d'abord, l'astronomie du XVIII$^{e}$ est avant tout une science d'observation, dans laquelle un gros bagage mathématique n'est pas nécessaire pour débuter. Ensuite, l'ensemble des connaissances de l'époque paraît faire un tout cohérent (la description du système solaire), ayant trouvé un cadre théorique simple (le système de Copernic) et pouvant se résumer en un seul volume. L'essentiel de ce que l'on doit savoir est rassemblé dans plusieurs ouvrages de vulgarisation, mis à la portée des personnes dénuées de connaissances mathématiques. Il n'est pas nécessaire d'avoir fréquenté l'école pour les lire. Enfin, l'astronomie a bonne presse, y compris chez les hommes d'église, car on peut s'y adonner en rendant grâce à Dieu pour les merveilles dispensées à l'homme (comme le fait Pluche). Les mathématiques, elles, sont réputées pour dessécher les fragiles esprits féminins.

A côté de ce petit nombre de femmes qui ont contribué à faire avancer la science, plusieurs femmes du monde nous sont connues pour leur intérêt et leur rôle dans la diffusion des idées astronomiques nouvelles. Nous en avons du reste parlé plus haut. C'est le cas de Mme de la Sablière, de la Duchesse du Maine, de Mme de Chaulnes : elles possèdent un cabinet, des instruments d'observation et reçoivent les savants dans leur salon. D'autres hôtesses comme Mme du Deffand ou Mme Geoffrin ont une culture scientifique suffisante pour animer des conversations sur les sujets qui passionnent les gens du monde et entretenir des correspondances avec les plus grands savants de la période.

Le mérite de toutes ces femmes est d'autant plus grand qu'aucune éducation digne de ce nom n'est prévue pour les filles. Si l'enseignement dispensé aux garçons dans les collèges laisse beaucoup à désirer, comme nous l'avons vu plus haut, que dire du sort de leurs sœurs ? Le sentiment de l'honnête homme sur l'accès des femmes à la connaissance est celui de La Bruyère dans *Les Caractères* :

> « Pourquoi s'en prendre aux hommes de ce que les femmes ne sont pas savantes ? Par quelles lois, par quels édits, par quels rescrits leur a-t-on défendu d'ouvrir les yeux et de lire, de retenir ce qu'elles ont lu, et d'en rendre compte ou dans leur conversation ou par leurs ouvrages ? Ne se sont-elles pas au contraire établies elles-mêmes dans cet usage de ne rien savoir, ou par la faiblesse de leur complexion, ou par la paresse de leur esprit ou par le soin de leur beauté, ou par une certaine légèreté qui les empêche de suivre une longue étude, ou par le talent ou le génie qu'elles ont seulement pour les ouvrages de la main, ou par les distractions que donnent les détails d'un domestique, ou par un éloignement naturel des choses pénibles et sérieuses, ou par une curiosité toute différente de celle qui contente l'esprit, ou par un tout autre goût que celui d'exercer leur mémoire ? »[120]

Après ce verdict sans appel, examinons les façons dont on pourvoit à l'instruction des « personnes du sexe ». Les filles de la noblesse et de la grande bourgeoisie sont parfois confiées à un couvent dès leur plus jeune âge et jusqu'au mariage. La plus grande partie du temps y est consacrée à la religion. Pour préparer la demoiselle à son rôle d'épouse et mère, on lui apprend également à lire, écrire et compter. Des maîtres de musique, de danse et de maintien, rétribués par les familles, pénètrent également dans l'enceinte du couvent, pour parfaire son éducation. Mais au XVIII$^{e}$ siècle, plusieurs voix se font entendre qui fustigent les déplorables conditions d'hygiène, à l'origine d'une mortalité non négligeable, et l'indigence de l'enseignement, frisant l'illétrisme. Plusieurs familles délaissent alors le couvent au profit de l'éducation à la maison, moins onéreuse. La jeune fille est souvent pourvue d'une gouvernante et a parfois la chance de profiter des leçons dispensées à ses frères par un précepteur. Le livre est sa principale source d'accès au savoir. Peu à peu, à côté de la religion et de la morale, un brin de science fait son apparition dans l'éducation donnée aux filles. Paule Constant situe le tournant au XVIII$^{e}$ siècle :

> « Il faut attendre une véritable révolution dans l'approche des sciences, c'est-à-dire que le domaine passe des mains des philosophes à celles des observateurs, du monde abstrait au monde concret, pour qu'elles soient en quelque sorte restituées

[120] La Bruyère, *Les Caractères*, § 49 : « Des femmes », Paris, Livre de Poche, 1985 (p. 87), 1$^{ère}$ édition : 1688.

aux filles. C'est essentiellement le XVIII[e] siècle qui voit s'épanouir cette relation nouvelle. »[121]

Cette porte étroite sur la connaissance est d'autant plus regrettable que l'étude est la seule voie d'émancipation pour la femme, ainsi que l'exprime Mme du Châtelet dans son *Discours sur le bonheur* :

> « Il est certain que l'amour de l'étude est bien moins nécessaire au bonheur des hommes qu'à celui des femmes. Les hommes ont une infinité de ressources pour être heureux, qui manquent entièrement aux femmes. Ils ont bien d'autres moyens d'arriver à la gloire (...) mais les femmes sont exclues, par leur état, de toute espèce de gloire, et quand, par hasard, il s'en trouve quelqu'une qui est née avec une âme assez élevée, il ne lui reste que l'étude pour la consoler de toutes les exclusions et de toutes les dépendances auxquelles elle se trouve condamnée par état. »[122] (p. 53)

Ce ton désabusé sous la plume d'une femme qui s'est tant affranchie de « toutes les dépendances » donne à réfléchir sur le sort de ses consœurs moins « libérées ».

Pour l'auteur qui cherche à diffuser l'astronomie, la femme est le public idéal : elle est ignorante (ou supposée telle), mais curieuse car l'étude est pour elle un moyen d'évasion ; de plus, c'est une grande lectrice. A ce propos aucune statistique n'est bien sûr disponible, mais Michel Vovelle, dans *L'homme des Lumières,* fait justement remarquer que « Les représentations picturales de la lecture solitaire mettent majoritairement en scène des lectrices, signe d'une féminisation (et d'une privatisation) de la lecture »[123]. Enfin, ainsi que nous l'avons déjà dit plus haut, l'astronomie est un terrain propice à une initiation à la science car on peut s'y contenter d'observer sans risque de se dessécher (tel est le « bienfait » prêté aux mathématiques). Ajoutons que pour une catégorie particulière d'auteurs (libertins et philosophes), un argument s'ajoute à cette liste : les femmes ont la responsabilité de l'éducation des enfants et les éduquer à la raison, c'est les enlever à la tutelle envahissante de l'Eglise. Dans les bibliothèques familiales dont tous les rayons ne leur sont bien entendu pas accessibles, les jeunes filles trouvent des ouvrages écrits pour tous comme celui de l'abbé Pluche :

> « C'est par la nature que les Demoiselles établissent un contact avec les sciences. Elles ont fait de ces cloîtrées des citoyennes de l'Univers (...) Pour apprendre, les Demoiselles n'ont pas besoin d'étudier, il leur suffit d'observer et de se réjouir. S'appliquer aux sciences, pour une jeune fille du XVIII[e] siècle, c'est d'après le titre même de l'ouvrage de l'abbé Pluche, qui leur servit de guide dans ce domaine, contempler le spectacle de la nature. » (p. 290)[124]

Elles trouvent également des ouvrages écrits pour elles par des spécialistes de l'éducation féminine comme celui dont il est question ci-dessous.

---

[121] P. Constant, *Un monde à l'usage des demoiselles*, Paris, Gallimard, 1987 (p. 299).
[122] Mme du Châtelet, *Discours sur le bonheur*, Réédition, Paris, Rivages, 1997 (1779).
[123] sous la direction de M. Vovelle, *L'homme des Lumières*, Paris, Seuil, 1996 (p. 452).
[124] P. Constant, *Un monde à l'usage des demoiselles*, Paris, Gallimard, 1987.

### a) Madame Leprince de Beaumont, *Magasin des enfants*, 1758

L'auteur est une femme de lettres qui rend compte dans ses nombreux ouvrages de sa grande expérience de gouvernante. Son but est l'éducation morale des filles de la bonne société, à l'aide « de réflexions utiles, et de contes moraux pour les amuser utilement ». Parmi ces contes se trouve celui, célèbre, de *La Belle et la Bête*. Le livre que nous étudions ici contient surtout de l'histoire sainte et des contes, mais les pages 131 à 143 parlent d'astronomie et il nous semble intéressant de voir comment elle est présentée par une pédagogue non spécialiste. Le prétexte du dialogue entre la gouvernante et ses élèves anglaises est une éclipse qui survient au beau milieu d'une leçon. (Il s'agit d'un prétexte puisque la seule éclipse totale de Soleil observée à Londres au XVIII$^{e}$ siècle remonte à 1715.) Une élève demande à Mme de Beaumont comment on a inventé l'astronomie. Pour répondre, celle-ci puise dans Fontenelle (sans citer sa source) :

> « La nécessité, qui est la Mère de l'industrie, a produit toutes les sciences et les arts, mais c'est l'oisiveté qui a produit l'astronomie. » (p. 137)[125]

Ses sources sont moins sûres quand elle affirme ensuite :

> « Cette science se conserva longtemps en Egypte ; mais elle ne fut jamais perfectionnée ni chez les Grecs, ni chez les Romains. » (p. 138)

Au détour de la leçon d'astronomie sur l'éclipse, la gouvernante assène surtout une pesante leçon de morale qui en dit long sur sa conception de la place des femmes. L'occasion lui en est fournie par une de ses élèves, appelée Lady Spirituelle, qui veut répondre à la place de Lady Sensée :

> « Je voudrais bien que vous apprissiez à vaincre votre vanité, cela est plus important que de connaître ce que c'est qu'une éclipse. » (p. 132) « Voilà ce qui fait haïr les femmes qui ont un peu plus étudié que les autres. Elles ne veulent laisser le temps à personne de parler ; elles veulent briller toutes seules et se rendre insupportables par là. Lady Sensée, qui en sait plus à présent que vous en saurez dans dix ans, est bien plus prudente ; elle ne parle jamais des choses que les autres ignorent, et à moins qu'on ne l'interroge, elle garde le silence, comme il convient à une fille de son âge. » (p. 134)

### b) Fontenelle, *Entretiens sur la pluralité des mondes*, 1686

L'ouvrage a été étudié en détail dans la partie D. Aussi n'aborderons-nous ici que ce qui a trait aux dames. Fontenelle et La Bruyère, qui sont contemporains puisque les *Caractères* paraissent deux ans après les *Entretiens*, s'affrontent sans ménagement sur le terrain de la création littéraire dans la célèbre querelle des Anciens et des Modernes. Mais leur conception

---

[125] Mme Leprince de Beaumont, *Magasin des enfants*, nouvelle édition, La Haye et Leyde, Grosse et Luzac, 1761, tome III. Fontenelle écrit : « Ainsi l'astronomie est fille de l'oisiveté » dans Les *Entretiens sur la pluralité des mondes*, réédition, Paris, GF Flammarion, 1998, p. 66.

de l'écriture n'est pas seule en cause. Parmi les pommes de discorde se trouve le statut réservé à la femme. Il suffit de regarder avec un peu d'attention le rôle joué par la marquise des *Entretiens* pour se convaincre que Fontenelle ne partage pas les idées de La Bruyère sur l'infériorité naturelle du « sexe ». Dans la lettre à Monsieur L..., il dit d'ailleurs :

> « Pour moi, je la [la marquise] tiens pour savante, à cause de l'extrême facilité qu'elle aurait à le devenir. Qu'est-ce qui lui manque ? d'avoir ouvert les yeux sur des livres ; cela n'est rien, et bien des gens l'ont fait toute leur vie, à qui je refuserais, si j'osais, le nom de savants. »[126]

Fontenelle est assez subtil pour ne pas se réserver toujours le beau rôle. Ce sont les objections pertinentes de la marquise qui font souvent avancer le débat et l'auteur rend hommage à plusieurs reprises à ses saines idées et à ses aptitudes au raisonnement. S'il doit adapter les connaissances astronomiques pour les mettre à la portée de son élève, ce n'est pas parce qu'il s'agit d'une femme, mais c'est parce qu'elle n'a pas les prérequis conceptuels.

### c) John Harris, *Astronomical dialogues between a gentleman and a lady*, 1719

L'auteur est un ecclésiastique de cinquante-trois ans, membre de la Royal Society, qui essaie d'allier ses deux passions : la théologie et les sciences. Il a publié en 1703 *The description and use of the celestial and terrestrial globes*, puis en 1706 un *Lexicon technicum*, considéré comme une première encyclopédie des sciences. Dans la préface de l'ouvrage qui nous intéresse, il déclare avoir cherché à imiter Fontenelle. La dame dont il est question ici, souhaite lire les *Entretiens* et craint de ne pas en percevoir toutes les beautés si elle ignore les rudiments de l'astronomie. Son interlocuteur, qui n'est pas l'auteur mais parle néanmoins à la première personne, lui dévoile les secrets de la science au fil des questions. John Harris a une haute opinion des possibilités intellectuelles des dames puisque son interlocutrice dit :

> « I have heard you sometimes say, you thought that there was no difference of sexes in souls ; nay, that our parts and natural capacities were often equal, at least, if not superior, to those of men. »[127]

Cependant, son ouvrage n'est pas destiné au commun des mortelles, puisqu'il réclame de ses lectrices la naissance, la fortune et les loisirs.

Le texte, d'environ deux cents pages, n'est pas découpé en chapitres, ni même en « Soirs ». Mais les mots importants sont en italiques et nous permettent de distinguer plusieurs moments de la conversation :

- l'usage des globes pour le repérage,
- l'observation des planètes et satellites à l'aide d'un télescope,
- les étoiles et les constellations,
- le système du monde et la loi de la gravitation,
- la Lune, le Soleil et les problèmes de calendrier,
- les comètes.

---

[126] Fontenelle, *Entretiens sur la pluralité des mondes*, réédition, Paris, Garnier Flammarion, 1998 (p. 58).
[127] J. Harris, *Astronomical dialogues*, 4ème édition, Londres, 1766 (p. 17).

La description des instruments et l'expérimentation occupent la moitié du livre et servent de prétexte à la conversation puisque l'auteur trouve sa dame perplexe devant deux globes, l'un terrestre, l'autre céleste, dont elle ignore l'usage. Le système du monde choisi est celui de Copernic car l'auteur ne veut pas égarer sa dame en lui parlant de sphères cristallines.

Ainsi que le mentionne le titre, l'ouvrage est présenté sous forme dialoguée. Le texte est aussi parsemé de poèmes dont la plupart sont d'un Mr Dryden dont les sources d'inspiration privilégiées sont Ovide et Virgile. Mais, comme chez Fontenelle, c'est l'homme qui s'écarte de la préoccupation astronomique et c'est la dame qui l'y ramène. Le sous-titre précise que le contenu du livre est expliqué « in a pleasant, easy and familiar way ». L'interlocuteur saisit plusieurs occasions pour vanter les mérites de l'auteur et valoriser son ouvrage encyclopédique :

> « You must find the Sun's place in some good tables, such as those which Dr Harris has given in the second volume of his *Lexicon*. » (p. 64)

L'ouvrage connaît quatre éditions anglaises en 1719, 1729, 1745 et 1766. Il est traduit en italien en 1751. A la fin de l'ouvrage, la dame espère trouver une présentation aussi facile et agréable des mathématiques élémentaires et de la physique de Newton. L'auteur se serait peut-être attelé à la tâche. Malheureusement, l'année 1719 de parution des *Astronomical dialogues* est aussi celle de sa mort.

L'auteur ne fait pas mystère d'avoir puisé son inspiration dans les *Entretiens* de Fontenelle et pourtant son ouvrage présente bien des différences avec celui du maître. En dehors du problème de l'arrière-plan tourbillons / attraction, remarquons qu'une place importante est consacrée par Harris à la pratique de l'astronomie d'observation avec son interlocutrice qui, contrairement à la marquise de Fontenelle, ne rejette pas le recours aux dessins.

### d) Francesco Algarotti, *Il newtonianismo per le dame*, 1737

Un mystère entoure la date de parution de la première édition de cet ouvrage. Houzeau et Lancaster proposent 1734. Or, en 1734 et 1735, Algarotti est à Paris où il se lie avec Maupertuis et Clairaut, et à Cirey où il recueille les conseils de Voltaire et de Mme du Châtelet. Après un séjour en Angleterre en 1736, il rejoint son Italie natale. La date de 1737 donnée par Elisabeth Badinter est bien plus vraisemblable.[128]. C'est aussi la date proposée par Ida Frances Treat dans sa thèse consacrée à Algarotti en 1913[129]. Quoi qu'il en soit, c'est l'édition de 1737 qui sert de base à la traduction fort contestée de l'abbé Duperron de Castera en 1738. Guinguené, l'auteur de l'article « Algarotti » de la *Biographie ancienne et moderne*, la qualifie de « version, mal écrite, et souvent infidèle, [qui] ne peut donner qu'une fausse idée de l'ouvrage » (p. 564). E. Badinter rappelle que « l'abbé Duperron de Castera fut soupçonné d'avoir volontairement défiguré l'œuvre pour faire plaisir à Fontenelle. » (p. 123). C'est

[128] E. Badinter, *Les passions intellectuelles*, Paris, Fayard, 1999. Plusieurs pages sont consacrées aux séjours d'Algarotti à Paris et à Cirey puis à sa carrière à Berlin.
[129] I.F. Treat, *Un cosmopolite italien du XVIIIème siècle Francesco Algarotti*, Trévoux, 1913.

malheureusement à partir de la lecture de cette traduction sujette à caution que nous émettons les quelques remarques qui suivent.[130]

En 1737, Algarotti a vingt-cinq ans. Après des études à Bologne, ce comte vénitien a entrepris de voyager pour rencontrer savants, hommes (et femmes) de lettres. Lors de ses années de formation en Italie, il a lu les *Entretiens* qui ont suscité son enthousiasme, il a assisté l'astronome Manfredi dans ses observations de mouvements annuels d'étoiles et a été initié à la théorie de la gravitation. Le projet a germé très tôt dans son esprit de présenter l'œuvre de Newton à la manière de Fontenelle. Le prétexte est, comme chez Fontenelle, le séjour de l'auteur dans le château d'une marquise. Mais les promenades ont lieu en plein jour, car il est question d'optique dans cinq entretiens sur six. Seul le sixième entretien nous intéresse ici, les cinq précédents ayant trait aux couleurs, à la lumière et aux principes généraux de l'optique. Ce sixième entretien a pour titre « Exposition d'un principe universel de l'attraction newtonienne » et occupe environ le tiers du livre. Contrairement à Harris, Algarotti imite Fontenelle jusque dans son rejet des dessins :

> « Les lignes et les figures sont entièrement bannies de cet ouvrage, parce qu'elles lui auraient donné un air trop sérieux et trop savant, qui ferait peur aux personnes qu'on ne peut instruire, si l'on n'a soin de les amuser. » (p. xlij)

Si l'on compte celle de 1734 dont nous n'avons pas trouvé trace, Houzeau et Lancaster évoquent cinq éditions italiennes : 1734, 1737, 1739, 1746 et 1752. Cette dernière n'est plus dédiée à Fontenelle mais à Frédéric II de Prusse dont Algarotti est devenu le chambellan. La traduction française de Duperron de Castera connaît trois éditions en 1738, 1739 et 1752. Le livre est aussi traduit en anglais (1741), hollandais (1739), allemand (1740), portugais (1740) et russe (1745). I.F. Treat cite, quant à elle, huit éditions italiennes : deux en 1737, deux en 1739, celle de 1746, celle de 1752, puis deux éditions non mentionnées par Houzeau et Lancaster : 1757 et 1836. Les éditions de 1752 et 1757 portent le titre : *Dialoghi sopra la luce, i colori, et l'attrazione*, qui est le sous-titre de l'édition originale. Elle signale deux éditions de la traduction française : 1738 et 1741 et trois éditions de la traduction anglaise due à Elisabeth Carter en 1739, 1742 et 1765. Elle fait part d'une traduction en allemand en 1745 et dit ne pas avoir trouvé les dates des éditions en portugais et russe[131].

Le succès est donc incontestable et si Voltaire et Mme du Châtelet font la fine bouche c'est qu'ils sont sans doute animés de sentiments inavouables : Voltaire est furieux de voir la traduction du livre d'Algarotti paraître la même année que ses *Eléments de la philosophie de Newton* et Emilie est blessée de ne pas être la dédicataire de l'ouvrage. La version officielle de la critique de Voltaire paraît dans le mémoire de juin 1738 du *Journal des Savants* dans lequel il justifie la célèbre phrase « Ce n'est point ici une marquise, ni une philosophie imaginaire », par laquelle débute la préface de ses *Eléments* :

---

[130] F. Algarotti, *Le newtonianisme des dames*, traduit par Duperron de Castera, 2ème édition revue, corrigée et augmentée, Paris, Montalant, 1739.
[131] I.F. Treat, *Un cosmopolite italien du XVIIIème siècle Francesco Algarotti*, Trévoux, 1913 (p. 256-257).

> « Je dis à M. Algarotti que j'étais très fâché de voir une marquise en l'air dans son ouvrage, et qu'il ne fallait point mettre un être imaginaire à la tête de vérités solides. »[132]

En privé, Emilie est plus acide :

> « Les dialogues d'Algarotti sont pleins d'esprit (...) Je vous avoue cependant que je n'aime pas ce style-là en matière de philosophie, et l'amour d'un amant qui décroît en raison du carré des temps et du cube de la distance me paraît difficile à digérer. »[133]

Comme les *Entretiens*, le *Newtonianisme pour les dames* est condamné par le Saint Office.

Du long hommage rendu à Fontenelle par Algarotti, nous ne retiendrons qu'une citation ayant trait à son rôle dans la vulgarisation :

> « Nous devons à votre Nation, Monsieur, et à vous en particulier, l'exemple utile de rendre commun ce qui était autrefois mystérieux, et de publier dans les langues vulgaires ce qui par une superstition ridicule était réservé au latin, non sans l'embarrasser de grec, où le pédantisme trouvait les armes les plus formidables. » (p. xlviij)

### e) James Ferguson, *An easy introduction to astronomy for young gentlemen and ladies*, 1768

Nous avons déjà rencontré Ferguson dans le paragraphe précédent. En 1768, l'excellent technicien est devenu un vulgarisateur professionnel reconnu puisque quelques années plus tôt, il a été élu fellow de la Royal Society. Ainsi que l'indique le titre, il s'agit ici d'un ouvrage facile destiné aux jeunes, et particulièrement aux jeunes filles. L'auteur rappelle à plusieurs reprises que les mathématiques ne sont pas nécessaires à la compréhension de l'ouvrage.

Une courte étude de la table des matières des dix entretiens qui composent le livre[134] nous montrera qu'il s'agit d'un abrégé de l'ouvrage étudié plus haut, *Astronomy explained upon sir Isaac Newton's principles* (1754).

| Entretien | Titre | Page |
|---|---|---|
| 1 | On the motion, figure and dimensions of the Earth | 1 |
| 2 | On the balance of nature, and the solar system | 30 |
| 3 | On gravity and light | 57 |

[132] Cité dans *Eléments de la philosophie de Newton*, critical edition by R.L. Walters and W.H. Barber, The Voltaire foundation, Oxford, 1992 (p. 676).
[133] Lettre au duc de Richelieu du 17-2-1738, Citée par E. Badinter dans *Emilie, Emilie, l'ambition féminine au XVIIIème siècle*, Paris, Flammarion, 1983 (p. 184-185).
[134] J. Ferguson, *An easy introduction to astronomy for young gentlemen and ladies* -3ème édition, London, Cadell, 1772

| | | |
|---|---|---|
| 4 | On the transit of Venus, June 6th 1761 ; and how the distances of the planets from the Sun were found thereby | 86 |
| 5 | On the method of finding the latitudes and longitudes of places | 105 |
| 6 | On the causes of the different lengths of days and nights, the vicissitudes of seasons, and the various phases of the Moon | 130 |
| 7 | On the moon's motion round the Earth and Sun, and the eclipses of the Sun and Moon | 156 |
| 8 | On the cause of the ebbing and flowing of the sea | 185 |
| 9 | On the fixed stars, and solar and sydereal time | 206 |
| 10 | On the projection of solar eclipses : to which are subjoigned answers to some astronomical questions | 216 à 247 |

L'entretien 2 correspond au chapitre 2. L'entretien 3 résume les chapitres 7 et 8. L'entretien 4 reprend les informations des chapitres 9, 23 et des annexes sur les passages de Vénus. L'entretien 5 reprend le chapitre 11. L'entretien 8 porte le même titre que le chapitre 17. Et l'entretien 9 regroupe les chapitres 12 et 20. Ferguson a utilisé son ouvrage précédent qu'il a condensé et structuré de manière à mettre l'accent sur ce qui concerne la Terre, le Soleil et la Lune, les autres planètes ne jouant plus qu'un rôle accessoire. Nous retrouvons la prépondérance de l'astronomie pratique : méthodes pour déterminer les distances ou les longitudes. En revanche, tout l'aspect repérage à l'aide des globes disparaît. L'actualité est aussi très présente avec les entretiens sur la figure de la Terre, les longitudes et les passages de Vénus.

L'ouvrage comporte dix entretiens entre Neander, qui a reçu à l'école une initiation à l'astronomie, et sa sœur Eudofia qui souhaiterait elle aussi apprendre les rudiments de cette science. Comme souvent pour ce type de dialogues, la sœur, ignorante au début, prend peu à peu de l'assurance : au huitième entretien, elle répond elle-même à la plupart de ses propres questions. Mais l'ouvrage se clôt sur le dixième entretien, plus difficile, au cours duquel le frère reprend le pouvoir. Le côté didactique est affirmé par des contrôles oraux sur les entretiens précédents, qui débutent chaque leçon. Les pages 194 et 202 sont occupées par une interrogation de synthèse. Au cours des leçons, un vocabulaire savant est introduit, expliqué par des images et de petites expériences. La forme adoptée (questions-réponses ; interrogations orales) laisse supposer que Ferguson destine son ouvrage à l'enseignement.

Huit éditions anglaises se succèdent : 1768, 1769, 1772, 1779, 1790, 1804, 1815 et 1823. L'édition originale porte le titre : *The Young Gentleman and Lady's Astronomy familiarly explained in ten Dialogues*. Sous ce titre, le livre connaît huit éditions irlandaises (1768, les 2ème, 3ème 4ème et 5ème n'ont pas été trouvées, 1778, 1792, 1808) et cinq éditions américaines (Philadelphie 1805, 1808, 1812, 1817 et 1819). L'ouvrage a été traduit en allemand (1771), russe (1802), bengali (1823)[135] et français ( 1827 et 1835). Nous avons consulté la traduction française de 1827, due à un certain M. Quétrin « professeur et auteur de divers ouvrages sur l'astronomie et la géographie ».[136] Le titre est devenu *Astronomie des demoiselles*, les protagonistes s'appellent Charles et Jenny, le sous-titre fait mention de « mécanique céleste » (influence laplacienne oblige) mais la traduction paraît globalement fidèle à l'original, ce qui n'est pas toujours le cas comme nous l'avons constaté avec les *Lettres cosmologiques* de

[135] Informations dues à Anthony Turner.
[136] J. Ferguson, *Astronomie des demoiselles*, Paris, Raynal, 1827.

Lambert ou *Le Newtonianisme des dames* d'Algarotti. La « procession des équinoxes » trouvée dans le neuvième entretien est plus vraisemblablement une coquille qu'une méconnaissance de M. Quétrin.

### f) Leonhard Euler, *Lettres à une princesse d'Allemagne sur divers sujets de physique et de philosophie*, 1768-72

Euler a cinquante-trois ans quand il écrit ces lettres. C'est un mathématicien de renommée internationale qui a fourni quelque temps auparavant une brillante solution du problème des trois corps – pour lequel il était en concurrence avec Clairaut et d'Alembert – tout en contribuant au progrès de nombreux autres domaines des mathématiques. On savourera la présentation qu'en fait E. Saisset, professeur de philosophie à l'Ecole Normale, pour la réédition de 1843 :

> « Si la place de ce grand analyste reste pourtant au-dessous de celle des géomètres créateurs du XVII^e^ siècle, les Descartes, les Newton, les Leibniz ; elle paraît fixée, bien glorieusement encore, par l'admiration unanime des savants, entre Daniel Bernoulli et d'Alembert. »[137]

Dans sa *Bibliographie astronomique*, Lalande affirme que les destinataires de ces lettres sont les deux princesses, filles du margrave Henri de Brandebourg et nièces du roi de Prusse, dont l'aînée était abbesse d'Hervorden et la cadette duchesse d'Anhalt-Dessau. Mais Condorcet, dans son éloge d'Euler, ne parle que de la cadette, à laquelle Euler aurait donné quelques leçons de physique, ce qui correspond mieux au titre dans lequel il n'est question que d'une seule princesse. Les ouvrages savants d'Euler sont, pour la plupart, écrits en latin. Ces lettres, écrites en français, sont une vulgarisation de ses idées et travaux destinée à un public plus large.

Les cent deux lettres écrites entre avril 1760 et mai 1762 ont été organisées en trois parties par Cournot, chargé de la réédition de 1842. La première partie est consacrée à l'optique et à l'astronomie envisagée à partir de l'exposé de la gravitation, la deuxième partie réunit les lettres philosophiques et la troisième partie a trait à l'électricité, au magnétisme et à l'astronomie d'un point de vue plus pratique. Voici le contenu des lettres astronomiques :

| N° | Thème | Date | Pages |
|---|---|---|---|
| **Première partie** | | | |
| I | De l'étendue | 19-4-60 | 27 à 29 |
| II | De la vitesse | 22-4-60 | 29 à 31 |
| XLV | Sur la gravité ou pesanteur, considérée comme une propriété de tous les corps que nous connaissons | 23-8-60 | 129-130 |
| XLVIII | Réponse à quelques objections qu'on fait contre la figure sphérique de la Terre et qui sont tirées de la pesanteur | 28-8-60 | 135 à 137 |
| XLIX | Sur la vraie direction et sur l'action de la gravité relative à la Terre | 29-8-60 | 137 à 139 |
| L | Sur la différente action de la gravité, en particulier à l'égard des différentes contrées et distances au centre de la Terre | 30-8-60 | 139 à 141 |
| LI | Sur la gravité de la Lune | 1-9-60 | 142 à 144 |

[137] L. Euler, *Lettres à une princesse d'Allemagne*, nouvelle édition, Paris, Charpentier, 1843.

| | | | |
|---|---|---|---|
| LII | Sur la découverte de la gravitation universelle faite par le grand Newton | 3-9-60 | 144 à 146 |
| LIII | Continuation sur l'attraction mutuelle des corps célestes | 5-9-60 | 146 à 148 |
| LIV | Des différents sentiments des philosophes sur la gravitation universelle et en particulier du sentiment des attractionnistes | 7-9-60 | 148 à 150 |
| LV | Sur la force avec laquelle tous les corps célestes s'attirent mutuellement | 9-9-60 | 150-151 |
| LVI | Sur le même sujet | 11-9-60 | 151 à 153 |
| LVII | Sur le même sujet | 13-9-60 | 153 à 155 |
| LVIII | Sur le mouvement des corps célestes, et sur la méthode pour les déterminer par les lois de la gravitation universelle | 15-9-60 | 156-157 |
| LIX | Sur le système du monde | 17-9-60 | 158 à 160 |
| LX | Sur le même sujet | 19-9-60 | 160 à 162 |
| LXI | Sur les petites irrégularités qu'on observe dans les mouvements des planètes, et qui sont causées par leur attraction mutuelle | 23-9-60 | 162 à 164 |
| LXII | Des marées | 26-9-60 | 164 à 166 |
| LXIII | Des différents sentiments des philosophes sur le flux et le reflux de la mer | 30-9-60 | 166 à 168 |
| LXIV | Explication détaillée de ce phénomène du flux et du reflux de la mer par la force attractive de la Lune | 4-10-60 | 168 à 170 |
| LXV<br>LXVI<br>LXVII | Continuation | 7-10-60<br>11-10-60<br>14-10-60 | 170 à 172<br>172 à 174<br>174 à 176 |
| LXVIII | Explication plus détaillée de la dispute des philosophes sur la cause de la gravitation universelle | 18-10-60 | 177 à 179 |
| | | | |
| **Troisième partie** | | | |
| XXIII | Sur le fameux problème des longitudes. Description générale de la Terre, de son axe, ses deux pôles, et l'équateur | 18-8-61 | 393 à 395 |
| XXIV | De la grandeur de la Terre, des méridiens, et du plus court chemin | 22-8-61 | 396 à 398 |
| XXV | De la latitude, et de l'influence qu'elle a sur les saisons et la longueur des jours | 22-8-61 | 399 à 401 |
| XXVI | Des parallèles, du premier méridien, et des longitudes | 29-8-61 | 401 à 404 |
| XXVII | Du choix du premier méridien | 1-9-61 | 404 à 406 |
| XXVIII | Sur la méthode de déterminer la latitude ou l'élévation du pôle | 5-9-61 | 407 à 409 |
| XXIX | Premier moyen de parvenir à la connaissance des longitudes, par l'estime du chemin parcouru | 8-9-61 | 410 à 412 |
| XXX | Continuation de la lettre précédente, et des défauts de cette première méthode | 12-9-61 | 412 à 415 |
| XXXI | Deuxième méthode de déterminer les longitudes, par le moyen d'une horloge exacte | 15-9-61 | 415 à 417 |
| XXXII | Continuation de la lettre précédente, et éclaircissements ultérieurs | 19-9-61 | 417 à 420 |
| XXXIII | Les éclipses de Lune considérées comme une troisième méthode pour déterminer les longitudes | 22-9-61 | 420 à 423 |
| XXXIV | Les observations des éclipses des satellites de Jupiter donnent une quatrième méthode pour déterminer les longitudes | 26-9-61 | 423 à 425 |
| XXXV | Le mouvement de la Lune fournit la cinquième méthode de déterminer les longitudes | 29-9-61 | 426 à 428 |
| XXXVI | Des avantages de cette dernière méthode sur les précédentes, et de son degré de précision | 3-10-61 | 428 à 430 |
| LXXI | Sur les télescopes et leur effet | 2-2-62 | 521 à 523 |
| LXXII | Sur les lunettes d'approche ou de poche | 6-2-62 | 523 à 526 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| XCII | Comment les lunettes nous représentent la Lune, les planètes, le Soleil et les étoiles fixes ; pourquoi ces dernières nous paraissent plus petites par les lunettes qu'à la vue simple. Estime de la distance des étoiles fixes, en comparant leurs grandeurs apparentes avec celle du Soleil | 17-4-62 | 575 à 578 |

Huit lettres suivent cette dernière, consacrées elles aussi au problème de la réfraction.

La lecture du titre donné à chacune des lettres renseigne parfaitement sur leur contenu. Euler ne cherche pas à initier sa princesse à l'astronomie, mais à lui faire part de ses travaux personnels sur la théorie de la Lune et le problème des marées, la détermination des longitudes et la réfraction. Il s'agit bien de vulgarisation dans la mesure où nous nous trouvons face à une reformulation d'un discours savant qui a déjà fait l'objet d'une publication à destination du public spécialisé. Cependant nous ne sommes pas en présence d'un livre de vulgarisation de l'astronomie mais d'un ouvrage de vulgarisation des travaux d'Euler.

Dans la lettre LVIII, Euler dévoile sa conception du but de l'astronomie : il s'agit de déterminer le mouvement et le lieu des corps célestes en résolvant le problème de deux corps puis le problème des trois corps. L'astronomie se résume à la mécanique céleste.

L'ouvrage est composé de lettres, mais le procédé n'est pas une forme littéraire destiné à rendre l'ouvrage plus attrayant. Ces lettres sont des cours distillés jour après jour à la princesse. Si celle-ci intervient, c'est au travers des questions que l'auteur lui prête et qui permettent à ce dernier de rebondir :

> « Votre Altesse sera sans doute curieuse de savoir pourquoi les géographes se sont accordés d'établir le premier méridien par quelqu'une des îles Canaries ? A quoi j'ai l'honneur de répondre que... » (p. 104)

Euler use avec brio de la plupart des armes didactiques : à plusieurs reprises, il commence son exposé par une première approximation, puis il en vient à rendre compte de la complexité de la situation réelle ; il utilise fréquemment des petites vignettes d'illustration (cartes, schémas) qu'il commente ; plutôt que de livrer la théorie brute, il présente les principes à l'aide d'exemples simples. Le savant se révèle excellent pédagogue. Les explications claires et structurées, le ton rendu vivant par les objections supposées de la princesse concourent à faire de l'ouvrage un très bon manuel d'initiation à l'œuvre savante d'Euler. Néanmoins, l'ensemble demeure d'un niveau scientifique assez élevé par rapport aux autres ouvrages destinés aux dames, et, vu ce que nous savons du public de l'époque, nous pouvons douter qu'il soit accessible aux gens du monde.

La notoriété de l'auteur a sans doute été pour beaucoup dans le succès du livre qui connaît sept éditions en langue française : l'édition originale à Saint-Petersbourg en 1768-72, puis une édition à Berne en 1778, quatre éditions parisiennes en 1787-89, 1812, 1842 et 1859 et une édition à Bruxelles en 1839. Le livre est traduit en allemand dès 1769 et en anglais, à deux reprises en 1778 et 1802. Dans son éloge d'Euler à l'Académie des sciences, Condorcet qui a dirigé la première édition parisienne, se montre dithyrambique :

> « Ouvrage précieux par la clarté singulière avec laquelle il a exposé les vérités les plus importantes de la mécanique, de l'astronomie physique, de l'optique et de la théories des sons, et par des vues ingénieuses, moins philosophiques, mais plus savantes que celles qui ont fait survivre la *Pluralité des mondes* de Fontenelle au

> système des tourbillons. Le nom d'Euler, si grand dans les sciences, l'idée imposante que l'on se forme de ses ouvrages, destinés à développer ce que l'analyse a de plus épineux et de plus abstrait, donnent à ces lettres si simples, si faciles, un charme singulier : ceux qui n'ont pas étudié les mathématiques, étonnés, flattés peut-être de pouvoir entendre un ouvrage d'Euler, lui savent gré de s'être mis à leur portée ; et ces détails élémentaires des sciences acquièrent une sorte de grandeur par le rapprochement qu'on en fait avec la gloire et le génie de l'homme illustre qui les a tracés. » (p. 17)

Il paraît légitime de comparer cet ouvrage avec le suivant : l'*Astronomie des dames* de Lalande. Les auteurs sont tous deux des savants et leurs livres ont les caractéristiques du cours. En ce qui concerne le contenu, le livre de Lalande est plus complet, passant en revue tous les domaines de la science astronomique, alors que celui d'Euler aborde exclusivement les questions qui passionnent l'auteur. En revanche, s'agissant de la forme, les *Lettres* d'Euler, dénuées d'anecdotes supposées attirer les lectrices et exemptes des marques de condescendance fréquentes chez Lalande, offrent par leur sobriété un modèle du discours pédagogique. Cet aspect les rapproche de la tentative de Laplace qui nous occupera longuement dans la deuxième partie.

### g) Jérôme Lalande, *Astronomie des dames*, 1786

Nous avons déjà rencontré Lalande à propos de son *Astronomie* de 1764 puis de l'*Abrégé* qu'il en tire en 1774, et nous avons souligné la prolixité de sa plume. Cent ans exactement après Fontenelle, il choisit donc de s'adresser aux dames. Dans les notes données à l'une de ses biographes, Lalande confie :

> « Je ne vais point au spectacle : l'étude, la société des gens d'esprit, surtout des femmes instruites, sont mes seules récréations. »[138]

Une dame astronome a profondément marqué sa vie : il s'agit de Nicole-Reine Lepaute qui l'a secondé dans les calculs pour prédire le retour de la comète de Halley, sous la direction de Clairaut, puis dans l'établissement des tables de la *Connaissance des temps* et des *Ephémérides*. En 1786, Nicole-Reine est une vieille dame presque aveugle qui s'est retirée de la vie scientifique pour soigner son mari malade. Ce n'est pas à elle que Lalande dédie son *Astronomie des dames* mais à Mme du Piery dont il dit dans sa *Bibliographie astronomique* :

> « Il était difficile de trouver une dame qui eût plus d'esprit et de savoir en tout genre ».(p. 687)

Quand Camille Flammarion écrit à son tour en 1903 son *Astronomie des dames*, son épouse Gabrielle Renaudot qui signe la préface affirme à tort que celle de Lalande est dédiée à Mme Lefrançais, l'épouse de son neveu Michel. Marie Jeanne Amélie n'épouse Michel qu'en 1788 et sa collaboration avec Jérôme ne débute qu'en 1791.

---

[138] *Eloge historique de M. de la Lande* ; par Madame la Comtesse C. de S., Magasin encyclopédique, 1810, vol 2 (p. 320).

Contrairement à Fontenelle qui destine son ouvrage aux savants, aux gens du monde et aux dames, Lalande précise l'unique public auquel il s'adresse dans le titre et à la page 10 de sa préface :

> « Nous oublierons totalement les savants, pour ne nous occuper que des dames. »[139]

Pourtant, dans les *Actes de Columbus*, E. Harth décrit ainsi le lectorat visé par la « Bibliothèque universelle des dames », collection dans laquelle Lalande publie son *Astronomie des dames :*

> « The public to be educated was of both sexes and of good bourgeois or aristocratic families. » (p 157) « The « education of women » as *women* is not a serious issue for Lalande. » (p. 159)[140]

Ce que ne conteste d'ailleurs pas l'éditeur dans son avertissement :

> « Cette précieuse collection dont le mérite est suffisamment connu, convient non seulement aux dames, mais encore à tous ceux qui veulent se procurer à peu de frais une bibliothèque choisie, dans tous les genres »

Les lecteurs y trouvent des ouvrages répartis en « onze classes, savoir : *Voyages, Histoire, Mélanges, Théâtre, Romans, Morale, Mathématiques, Physique, Histoire Naturelle, Médecine, et Arts* ». Dans cette liste, notons la présence remarquable des mathématiques qui passent généralement pour être inaccessibles aux dames.

L'*Astronomie des dames* s'ouvre sur une longue préface de trente pages dans laquelle Lalande justifie son entreprise en dressant la liste des femmes astronomes. A cette occasion, rappelons qu'elles n'avaient pas droit de cité dans le catalogue des astronomes célèbres de l'*Astronomie* de 1764. Il y développe également l'utilité de l'astronomie et en relate l'histoire, reprenant mot pour mot les paragraphes correspondants de la préface de son grand œuvre. Deux pages sont alors consacrées à l'explication de la mesure des angles. Puis vient le texte lui-même réparti en dix-sept chapitres.

| Chapitre | Titre | Page |
|---|---|---|
| I | Du mouvement général qui paraît avoir lieu chaque jour dans le ciel | 35 |
| II | De la grandeur de la Terre | 46 |
| III | Manière de connaître les constellations | 52 |
| IV | Du mouvement apparent du Soleil | 62 |
| V | De la Lune | 77 |
| VI | Du calendrier | 82 |
| VII | Des éclipses | 88 |
| VIII | Du système du monde | 91 |
| IX | De l'attraction, ou de la pesanteur des corps célestes | 105 |

[139] J. Lalande, *Astronomie des dames*, Réédition, Paris, Janet et Cotelle, 1820.
[140] Sous la direction de C.G.S. Williams, *Actes de Columbus (Ohio), Fontenelle : Entretiens sur la pluralité des mondes*, Paris, Biblio 17, 1990.

| | | |
|---|---|---|
| X | Manière de mesurer la distance des planètes à la Terre | 115 |
| XI | De la réfraction des astres | 122 |
| XII | Des satellites de Jupiter | 125 |
| XIII | Des comètes | 127 |
| XIV | De la figure des planètes | 136 |
| XV | De la pluralité des mondes | 142 |
| XVI | Du flux et du reflux de la mer | 147 |
| XVII | De l'explication des fables par le moyen des étoiles et du Soleil | 153 |

Des points communs transparaissent entre la table de ce livre de deux cents pages structurées en dix-sept chapitres, et celle de *l'Abrégé* dont les quatre cents pages sont organisées en douze livres. Un tableau comparatif n'est peut-être pas inutile :

| *Abrégé* | | *Astronomie des dames* | |
|---|---|---|---|
| I | De la sphère et des constellations | III | Manière de connaître les constellations |
| II | Fondements de l'astronomie et systèmes du monde | VIII | Du système du monde |
| IV | Du mouvement de la Lune | V | De la Lune |
| V | Des éclipses | VII | Des éclipses |
| VI | Des réfractions | XI | De la réfraction des astres |
| VIII | De la figure de la Terre | II | De la grandeur de la Terre |
| IX | Des satellites | XII | Des satellites de Jupiter |
| X | Des comètes | XIII | Des comètes |
| XII | De la pesanteur, ou de l'attraction des planètes | IX | De l'attraction, ou de la pesanteur des corps célestes |

N'ont pas leur équivalent dans l'*Abrégé* les chapitres VI sur le calendrier, XV sur la pluralité des mondes, XVI sur le flux et le reflux de la mer et XVII sur les fables. Sous un titre un peu obscur, ce dernier a pour but de rappeler l'origine mythologique du nom des constellations. La présence du chapitre sur la pluralité des mondes s'explique par le désir de Lalande de se démarquer de Fontenelle : contrairement à son prédécesseur, il se montre fort sceptique et reprend à son compte le sentiment de d'Alembert :

> « Ainsi d'Alembert, traitant cette question dans l'*Encyclopédie*, finit par dire : « on n'en sait rien. » » (p 146)

L'illustre devancier est cité à deux reprises seulement, dans le cours du texte, mais chaque fois pour appuyer la pensée de l'auteur. La première occurrence se situe aux pages 126-127 et concerne la simplicité du système de Copernic : « La marquise qui a le discernement vif et prompt jugea qu'il y avait trop d'affectation à exempter la Terre de tourner autour du Soleil ». La seconde reprend, pages 196-197, la métaphore du bourgeois de Paris qui ne veut pas croire que Saint-Denis soit habité car il n'y voit personne.

Dans l'ensemble, Lalande fait montre d'une louable ambition, ne cherchant pas à passer sous silence les parties les plus difficiles de l'astronomie : il ménage un réel équilibre entre astronomie d'observation et mécanique céleste, même si le manque de place l'entraîne à user parfois d'arguments sujets à caution :

> « Lorsque, par ces raisonnements, l'on est bien convaincu du mouvement de rotation de la Terre, il n'est pas difficile d'admettre son mouvement de révolution ou de translation en une année autour du Soleil ; en effet, un corps ne tourne point sur son axe sans avancer en même temps. » (p. 94)

Le livre se présente sous la forme d'un cours, parsemé de quelques anecdotes et jeux de mots pour rappeler qu'il est destiné aux femmes, comme par exemple à propos des étoiles filantes : « mais ces météores ne sont pas plus des étoiles que celles de l'opéra. » (p. 60). Toutes les dames ne le trouvent d'ailleurs pas à leur goût. Sophie Germain en veut à Lalande de lui en avoir fait l'hommage alors qu'elle est apte à lire Laplace.[141]

La liste des éditions parisiennes fournies par le catalogue Houzeau et Lancaster (1786, 1795, 1820, 1826 et 1841) semble lacunaire puisque nous possédons un fac-similé d'une troisième édition datée de 1806. Il convient également de noter qu'à partir de 1820, les éditions réunissent *l'Astronomie des dames* de Lalande et les *Entretiens sur la pluralité des mondes* de Fontenelle, annotés par Lalande. Des traductions italiennes paraissent en 1787, 1821, 1822 et 1836.

Résumons notre étude sur les ouvrages écrits pour les dames. Si l'on met à part le livre de Mme Leprince de Beaumont, qui n'est pas un ouvrage d'astronomie, on constate que seuls les hommes écrivent pour les femmes. Aucune des femmes astronomes du siècle ne consacre un ouvrage à ses consoeurs. Mme Lepaute, Mme du Piery, Mme Lefrançais de Lalande ont publié, mais leurs œuvres sont des tables astronomiques établies à l'usage des professionnels. Mme du Châtelet est l'auteur d'un ouvrage plus général (les *Institutions de physique*) mais elle le dédie à son fils. Il est vrai que les femmes savantes essuient les critiques masculines. C'est encore La Bruyère qui écrit :

> « On regarde une femme savante comme on fait une belle arme : elle est ciselée artistiquement, d'une polissure admirable et d'un travail fort recherché ; c'est une pièce de cabinet, que l'on montre aux curieux, qui n'est pas d'usage, qui ne sert ni à la guerre ni à la chasse, non plus qu'un cheval de manège, quoique le mieux instruit du monde. »[142]

Elles n'ont pas non plus bonne presse auprès des autres femmes. Voici ce que Mme du Deffand dit de Mme du Châtelet :

> « Elle est née avec assez d'esprit ; le désir d'en paraître davantage lui a fait préférer l'étude des sciences les plus abstraites aux connaissances agréables : elle croit par cette singularité parvenir à une plus grande réputation et à une supériorité sur toutes les femmes. »[143]

Mais Mme du Deffand est connue pour sa langue de vipère et nous savons qu'elle haïssait Mme du Châtelet.

---

[141] Anecdote rapportée par N. et J. Dhombres dans *Naissance d'un nouveau pouvoir: sciences et savants en France - 1793-1824*, Paris, Payot, 1989 (p. 219).
[142] La Bruyère, *Les Caractères*, §49 « des femmes », Paris, Le livre de poche, 1985 (p. 88).
[143] Cité par B. Craveri, *Madame du Deffand et son monde*, réédition, Paris, Points Seuil, 1999 (p. 76).

Parmi les ouvrages étudiés, ceux de Fontenelle, Harris, Algarotti, Ferguson, font intervenir une femme, interlocutrice de l'auteur, et retranscrivent l'ambiance d'une conversation mondaine. Leur caractère vivant conféré par la forme dialoguée est accru par le recours aux anecdotes, images, métaphores, voire poèmes. Le contenu rigoureux mais simplifié les rend accessibles aux dames. Celles-ci, totalement ignorantes au début de l'ouvrage, acquièrent peu à peu une assurance qui leur permet de prendre une place de plus en plus importante et de se passer parfois de leur maître.

Lalande s'insurge contre les ornements qu'il juge insupportables dans une œuvre destinée à instruire. Il choisit donc de ne pas renoncer à son statut d'enseignant et fait un cours. Il condescend à faire partager son savoir. Bien que leur caractère pédagogique les rapproche du livre précédent, les *Lettres à une princesse d'Allemagne* d'Euler sont un cas à part. Malgré l'adresse de l'auteur dans l'exposé simplifié des notions difficiles, malgré la sobriété et la clarté du propos, malgré le ton vivant des lettres, leur haut niveau scientifique les rend inaccessibles à la plupart des dames et même à bien des « gens du monde ». Il ne s'agit pas de vulgariser l'astronomie du XVIII$^{e}$ siècle mais de composer, en langue vulgaire, un ouvrage qui rende compte des travaux personnels de l'auteur, dont les textes savants sont rédigés en latin. Puisque ces lettres adaptent des traités savants qui les ont précédées, il s'agit de vulgarisation au sens où nous avons défini ce mot dans l'introduction. Mais on ne peut parler de vulgarisation de l'astronomie en général. Ces lettres sont-elles vraiment destinées aux dames ? Qu'on nous permette d'en douter.

## *G. Conclusion*

Le moment est venu de rappeler le cadre problématique exposé en introduction. Essayons de résumer, tout d'abord, en quoi l'entreprise de vulgarisation de l'astronomie est dépendante de la conception de la science et du savant qui a cours dans la société de l'époque. Au XVIII$^{e}$ siècle, la science n'est pas distincte de la culture. Les grandes querelles scientifiques (cartésiens / newtoniens), les expéditions (figure de la Terre, passages de Vénus), les phénomènes exceptionnels (comètes, éclipses) alimentent largement les conversations mondaines, mode culturel fondamental de la période. L'œuvre par laquelle débute notre étude, les *Entretiens sur la pluralité des mondes* de Fontenelle, est une très brillante mise en écrit de la conversation de salon. S'il ne s'agit pas vraiment de la première tentative de vulgarisation, c'est la première authentique réussite.

Nombre d'amateurs éclairés sautent le pas du simple intérêt pour la science à la pratique de celle-ci. Ils fréquentent les cours publics de l'abbé Nollet – qui les rédige à leur intention – et se dotent, dans le cadre de leur cabinet de physique, de globes, lunettes et autres instruments d'observation. Ils sont demandeurs de livres simples leur exposant l'usage de ce matériel. Des fabricants comme Bion ou Robert de Vaugondy répondent à cette requête de leurs clients.

L'homme de lettres du XVIII$^{e}$ siècle, contrairement à ses prédécesseurs des siècles révolus, ne se contente pas d'une maîtrise parfaite du latin et du grec. Il se doit d'avoir une bonne teinture de science et de contribuer à la diffusion des idées nouvelles. Voltaire, qui définit le rôle des « gens de lettres » dans l'*Encyclopédie*, met ses thèses en application en rédigeant les *Eléments de la philosophie de Newton*.

L'Eglise ne voit pas sans effroi tous ces libertins et philosophes diffuser dans un public plus étendu leurs idées dangereuses, jusque-là cantonnées aux enceintes savantes. Il convient d'occuper le terrain en substituant à l'analyse des phénomènes leur simple contemplation. Paradoxalement, c'est Pluche, un abbé en difficultés avec sa hiérarchie en raison de son refus de signer la bulle *Unigenitus*[144], qui met en place, avec un succès considérable, ce regard sur la nature. Au passage, il égratigne les savants professionnels dont les tentatives pour déterminer les lois de l'Univers se soldent, selon lui, par des échecs, et glorifie en contrepartie les découvreurs fortuits, hommes modestes guidés par la main de Dieu.

La marque officielle de reconnaissance du statut de savant est l'accès à l'Académie des sciences. Fontenelle est un cas d'espèce. S'il est reçu en 1696 dans la célèbre institution c'est grâce à son aptitude inégalée de vulgarisateur. Dès sa nomination au siège de secrétaire perpétuel, il impulse une dynamique de diffusion du savoir par le biais des Eloges et de l'Histoire de l'Académie Royale des Sciences. Georges Canguilhem éclaire cette facette du génie de Fontenelle :

> « Une Académie des Sciences est, à sa façon un public. Ses membres n'y sont pas également versés dans toutes les recherches. Les esprits s'y répartissent en familles différentes. Les géomètres y sont voisins des naturalistes. Exposer à ce public l'œuvre de l'un de ceux qui l'ont composé un moment, ce n'est pas certes vulgariser, mais c'est rendre un spécialiste assimilable par d'autres. Le talent est ici nécessaire autant que la compétence. Et sous ce rapport Fontenelle n'a pas été égalé. »[145]

Les retombées de ces nouvelles fonctions se font également sentir sur l'œuvre personnelle du secrétaire qui puise dans les mémoires de la digne assemblée la matière de corrections scientifiques des *Entretiens*. Parmi les académiciens élus pour leurs qualités scientifiques, deux types d'attitudes se dessinent. Les tenants de la vieille garde, tel Jacques Cassini, rédigent des ouvrages destinés aux savants ou à ceux qui aspirent à le devenir. Ses *Eléments d'astronomie* entrent dans cette catégorie. Bien qu'ils soient rédigés en français, ils utilisent quelques connaissances mathématiques dont est dépourvu le public cultivé. Notre difficulté à classer un tel ouvrage vient du fait que son contenu est accessible au lecteur profane des années 2000, l'astronomie de l'époque de Cassini n'ayant pas encore atteint le niveau de mathématisation qui la rendra opaque aux non initiés au début du XIX$^{e}$ siècle. Mais aucun dessein de large diffusion n'apparaissant dans l'esprit de l'auteur, ses *Eléments* ne font pas partie des livres de vulgarisation. Ainsi que l'explique parfaitement E. Badinter dans *Les passions intellectuelles*, c'est Maupertuis qui génère un nouveau mode de relation dans l'enceinte savante, en y introduisant la médiation du public. Pourtant son *Discours sur les différentes figures des astres* a pour objectif principal de convaincre ses pairs et il laisse à Voltaire, qui n'est pas académicien mais ambitionne de l'être un jour, le soin de diffuser la théorie de Newton dans le grand public.

Il faut attendre le dernier quart du siècle pour voir apparaître en la personne de Lalande le premier astronome médiatique. Ce dernier réussit, grâce à son énorme puissance de travail, à mener de pair une carrière de savant de renommée internationale et une activité intense de

---

[144] En 1713, la bulle *Unigenitus* contraint les ecclésiastiques à condamner par écrit la doctrine janséniste.
[145] G. Canguilhem, *Etudes d'histoire et de philosophie des sciences*, 5$^{ème}$ édition, Paris, Vrin, 1983 (p. 57).

diffusion de la science auprès du public cultivé. Pour s'acquitter de cette double tâche, il utilise le procédé d'auto-compilation. Ayant rédigé une somme de haut niveau (son *Astronomie*), il en fait un premier résumé destiné au public éclairé (son *Abrégé*), qu'il réduit à nouveau pour les lectrices (*Astronomie des dames*). Parallèlement, il tente de s'approprier la *Connaissance des temps*, ajoutant aux traditionnelles tables astronomiques contenues dans le périodique académique depuis sa création, des notices scientifiques sur des sujets divers et des publicités pour ses propres ouvrages. Lalande opère ainsi la transition avec la période suivante qui sera fertile en savants vulgarisateurs. Mais, à l'Académie, les esprits ne sont pas encore prêts. Lalande se fait rappeler à l'ordre par ses confrères qui finissent par le dessaisir de la responsabilité de la revue, à la faveur de sa nomination comme pensionnaire.

Tentons maintenant de montrer que la littérature de vulgarisation est le reflet de la science astronomique de la période. L'astronomie du XVIII$^{e}$ siècle se développe dans deux directions complémentaires : d'une part, la poursuite de l'observation et de la description du système solaire, grandement améliorée par l'apport d'instruments nouveaux et l'accès à des calculs de dimensions et de distances, d'autre part, l'émergence d'une mécanique céleste mathématisée, conséquence de la loi de gravitation universelle de Newton, qui se développe en France dans la deuxième moitié du siècle. La plupart des ouvrages, que l'on peut ranger dans le courant cosmographique (Buy de Mornas, Mentelle, Bion, Dicquemare), se rattachent à la première direction. Le livre de Voltaire opère la transition puisque son but est de convertir le public à la théorie de la gravitation qui servira de base à la mécanique céleste. Celui de Lalande propose une synthèse et accorde une large place à l'astronomie d'observation tout en exposant les fondements de l'attraction newtonienne et ses principales conséquences. C'est aussi Lalande qui rend le mieux compte des préoccupations astronomiques du siècle (figure de la Terre, passages de Vénus et détermination des distances). Mais il convient de remarquer qu'il est chronologiquement le mieux placé pour dresser un tableau synthétique.

La présence d'une partie étendue consacrée aux comètes dans chacun des ouvrages peut s'expliquer par trois raisons : la fertilité de la période en comètes visibles à l'œil nu, l'importance revêtue par la prédiction du retour de la comète de Halley dans la confirmation de la théorie de Newton, et la nécessité pour les hommes des Lumières de lutter contre les frayeurs irrationnelles. Le petit nombre de pages occupées par le domaine stellaire dans toute la production est à l'image du faible intérêt qu'il suscite chez la plupart des astronomes français.

Nous avons jusque-là volontairement occulté une question fondamentale traitée dans tous les ouvrages : celle du système du monde. En effet, la littérature « à la portée de tous » se révèle, sur ce sujet, très en retard sur la science. Dans l'introduction, il est apparu que les livres d'astronomie écrits au XVII$^{e}$ siècle pour un large public reposent encore sur le système de Ptolémée. A partir des *Entretiens*, tous les auteurs considèrent le système de Copernic comme le plus simple et le plus apte à rendre compte des apparences. Mais si Fontenelle, Voltaire et Lalande sont des coperniciens convaincus, Bion et Pluche présentent l'héliocentrisme comme une hypothèse parmi d'autres. Deux siècles après le *De revolutionibus*, le mouvement de la Terre ne fait pas encore figure de vérité incontestée, loin s'en faut ! En revanche, cinquante ans à peine auront suffi à la théorie de la gravitation pour asseoir son incomparable efficacité.

Il nous reste à examiner maintenant les rapports entre enseignement et vulgarisation. Nous avons rappelé plus haut que les sciences sont les parents pauvres de l'enseignement des collèges. L'astronomie bénéficie d'un léger traitement de faveur puisqu'une tradition

d'observation existe, notamment chez les Jésuites. Devant cet état de fait, trois attitudes sont possibles. La première consiste à mettre en place un cours d'astronomie et à le doter de l'outil nécessaire d'un manuel scolaire. C'est la voie choisie par Lacaille au collège Mazarin. Ne disposant d'aucun réel modèle, il innove et rédige un ouvrage très original par sa structure et de très haut niveau par son contenu. Ces *Leçons* ne peuvent former des profanes et sont réservées à des élèves guidés par un maître ou possédant déjà un bagage solide. La deuxième prend acte de l'inexistence d'un cours d'astronomie et tente de donner une initiation scientifique aux collégiens par le biais de lectures. C'est le parti que choisit Pluche dont l'ouvrage s'ouvre ainsi à un public plus large. Présent dans les bibliothèques de collèges, il figure aussi sur les rayons des bibliothèques privées et se révèle un outil de l'éducation familiale, y compris pour les filles. Enfin, la dernière tendance est de pallier l'insuffisance des collèges par des ouvrages pouvant être lus par tous et à tout âge, quand la nécessité (Bion) ou le désir (Fontenelle) s'en fait sentir.

La vulgarisation se développe en France en 1686 par suite de la conjonction d'au moins trois éléments favorables : un public cultivé qui se passionne pour la science ; une astronomie qui nécessite peu de prérequis et qui présente un ensemble d'observations expliquées par un système cohérent (celui de Copernic) ; un enseignement scientifique inexistant ou déficient, ne répondant pas à l'attente des « gens du monde ». Elle est marquée, dans ses débuts, par l'extrême diversité de ses auteurs dont les préoccupations, elles aussi très variées, correspondent à celles du public cultivé de la période, qui lui non plus n'est pas monolithique. Les « philosophes » (Fontenelle) mettent l'accent sur la dimension cosmologique, les techniciens (Bion, Robert de Vaugondy) offrent des ouvrages pratiques, les militants (Voltaire) tentent de convaincre, les enseignants (Nollet, Lacaille, Mentelle) cherchent à instruire en tenant compte du niveau de leur auditoire et les hommes d'église (Pluche) remercient Dieu pour ses bienfaits. Après avoir été pratiquée par tous, la vulgarisation passe, dans le dernier quart du siècle, aux mains d'un astronome de profession souhaitant mettre sa science à la portée du public. Lalande ouvre ainsi la voie aux nombreux savants vulgarisateurs dont il sera question dans la deuxième partie. S'agit-il d'une reprise en main par la profession ? nous ne le pensons pas. Le monopole exercé par Lalande est plus vraisemblablement dû à sa personnalité, son goût pour le devant de la scène, sa force de travail hors pair et, bien sûr, ses qualités scientifiques incontestables.

Dès sa naissance, la vulgarisation est traversée par une polémique sur sa forme : le discours vulgarisateur doit-il amuser en instruisant ou se refuser le recours aux images, anecdotes et digressions ? Le premier camp regroupe deux auteurs que tout sépare par ailleurs : Fontenelle et Pluche. Dans l'autre, se retrouvent Voltaire et Lalande, théoriciens du refus des « fleurs et pompons ». Mais si le premier nous donne un livre dont le sérieux ne se dément pas de la première à la dernière ligne, le second s'accorde quelques libertés avec ses convictions lorsqu'il s'adresse aux dames. Ainsi qu'on le verra dans la troisième partie, la querelle traverse les siècles et n'a pas encore trouvé de point final de nos jours. Remarquons pour terminer que tous les ouvrages examinés dans cette partie sont tombés dans l'oubli à l'exception notable de Fontenelle dont le style inimitable, bien que souvent imité, continue à nous séduire.

En ce qui concerne les livres étrangers, notre étude est bien sûr trop partielle pour qu'il soit possible de tirer des conclusions générales. Nous nous bornerons à quelques remarques. L'absence de certains pays est flagrante : nous pensons à l'Espagne pour laquelle Houzeau et Lancaster ne signalent que quatre ouvrages sur toute la période 1686-1880, le premier,

*Uranographia vulgar* de J.R. Arguelles, ne paraissant qu'en 1842. L'hypothèse qui vient naturellement à l'esprit est le poids encore considérable de l'Inquisition au XVIII$^{e}$ siècle. Son ombre terrifiante a dû décourager plus d'un auteur. L'Italie n'est pas du tout dans la même situation puisque Houzeau et Lancaster dénombrent dix-huit livres entre 1686 et 1793. Malheureusement nous n'avons pu consulter que la mauvaise traduction du livre d'Algarotti. Il semble que la mise à l'*Index* y soit devenue purement formelle et ne donne lieu à aucune persécution, contrairement à ce qui pouvait se passer en Espagne. Les pays scandinaves, bien qu'ils ne produisent pas d'ouvrages originaux, bénéficient régulièrement des traductions des ouvrages écrits en allemand.

Dans les deux pays principalement étudiés, Allemagne et Grande-Bretagne, nous retrouvons la grande variété des auteurs signalée en France. Mais il convient de nuancer. En Allemagne, plusieurs savants importants se prêtent à la vulgarisation (Lambert, Euler, Bode) alors qu'en France, seul Lalande pratique l'exercice. L'Angleterre a trouvé son vulgarisateur professionnel en la personne de Ferguson tandis que la France devra attendre la deuxième moitié du XIX$^{e}$ siècle avant de voir apparaître des personnages équivalents (Guillemin, Rambosson, Flammarion). Portons ce fait au crédit du monde savant français du XVIII$^{e}$ siècle qui prend en charge lui-même la diffusion de la science. Rien de tel ne se produit en Angleterre où seuls les amateurs se préoccupent de mettre le savoir à la portée du public. Le contenu des ouvrages allemands est le reflet des préoccupations de l'astronomie du pays : la cosmologie y occupe une place non négligeable, surtout chez Lambert, et le domaine stellaire n'est pas laissé pour compte. La popularisation à l'anglaise se caractérise par un recours systématique à la manipulation (globes, télescopes.) Concernant la forme, la même scission apparaît entre la littérature de distraction (Harris) qui adopte le dialogue, les images, les digressions, et la littérature plus sérieuse et plus sobre qui émane des savants (Bode). La différence avec la France vient ici du fait que les deux formes coexistent en bonne intelligence, aucun auteur n'éprouvant le besoin de fustiger les autres. Enfin il convient de remarquer la bonne circulation des livres et des idées à travers les frontières (Derham influence Pluche, Fontenelle influence Harris et Algarotti) et la position privilégiée de la langue française parlée par la bonne société des cours allemandes et russes.

La femme du monde est la lectrice idéale pour le vulgarisateur : elle est supposée savoir peu de choses, s'intéresse à tout, et la lecture est un de ses loisirs favoris. L'astronomie est parfaitement adaptée à une initiation aux sciences car elle ne nécessite que peu de connaissances préalables. Plusieurs femmes s'y adonnent avec succès. Les ouvrages que les hommes vulgarisateurs leur destinent sont de deux natures principales : d'une part, des condensés d'une œuvre plus importante et plus aride mise à leur portée par des coupes sombres dans les parties théoriques et par l'adjonction de quelques anecdotes et métaphores (Ferguson, Lalande), d'autre part, des ouvrages qui cherchent à attirer un public non réduit au seul lectorat féminin (Fontenelle, Euler). La forme privilégiée est celle du dialogue ou de la lettre entre un homme savant et une femme ignorante. Mais il convient de nuancer : la marquise de Fontenelle est un modèle de finesse et d'intelligence et joue un rôle moteur dans les *Entretiens* ; les dames qui lui succèdent sont souvent de pâles faire-valoir de leur mentor. Là encore, Fontenelle a eu des disciples mais n'a pas trouvé d'égal.

Dans ces *Astronomies des dames* se retrouve toute l'ambiguïté du siècle des Lumières vis-à-vis des femmes : elles sont glorifiées par les hommes qui rendent hommage à leurs qualités propres et acceptent de les voir accéder à une certaine forme de savoir, mais elles sont

maintenues dans un rôle subalterne, ne disposant d'aucune éducation digne de ce nom et n'ayant pas leur place dans les institutions.

# II. Deuxième partie : De 1793 à 1853

*Celui qui ne communique pas aux autres hommes ce qu'il sait, ressemble au myrte du désert, dont les parfums sont perdus pour tous.*

*Arago*

## *A. La science : grandeur et décadence ?*

Les événements politiques survenus à la fin du XVIII$^{e}$ siècle ont un retentissement considérable sur la vie scientifique française. Le visage de la littérature de vulgarisation en est profondément bouleversé. Le premier quart du nouveau siècle, dominé par la figure du grand Laplace, voit fructifier l'héritage de la Révolution. Mais peu à peu la génération des savants révolutionnaires cède le pas à des jeunes qu'elle a contribué à former. Malgré le dynamisme d'un Arago, des traces de sclérose apparaissent. Il convient donc de scinder la période en deux parties. Si chacune d'elle est marquée par la présence d'un vulgarisateur hors pair, des différences notables les séparent. Comme dans l'étude de la science des Lumières, l'objectif n'est pas ici d'être complet mais de tracer un arrière-plan succinct permettant de comprendre les motivations de Laplace, d'Arago ou de leurs contemporains quand ils se livrent à la vulgarisation.

La plupart des remarques concernant la partie 1793-1827 trouvent leur source dans les ouvrages que Nicole et Jean Dhombres ont consacrés à la période post-révolutionnaire.[146]

### *1. De 1793 à 1827*

Nicole et Jean Dhombres considèrent le premier quart du XIX$^{e}$ siècle comme la période de naissance de la communauté scientifique française et font l'hypothèse de son doublement entre 1775 et 1825.

La première génération de savants post-révolutionnaires, celle de Laplace, Lalande, Delambre, a fait ses classes dans les collèges d'Ancien Régime. Leur formation scientifique est essentiellement autodidacte : les livres y ont eu une large place ainsi que la rencontre providentielle avec un savant en vue (d'Alembert pour Laplace, Le Monnier pour Lalande). Une partie de leur carrière s'est déroulée dans le cadre de l'Académie Royale des Sciences : Lalande, né en 1732 y a été admis en 1753 ; Laplace et Delambre, tous deux nés en 1749 en sont devenus membres associés respectivement en 1773 et 1792. L'Académie Royale des Sciences fermée en 1793, comme tout ce qui porte la marque de la monarchie honnie, est remplacée en 1795 par l'Institut national où nos trois personnages, comme beaucoup d'autres, retrouvent leur siège.

---

[146] N. et J. Dhombres, *Naissance d'un nouveau pouvoir : sciences et savants en France 1793-1824*, Paris, Payot, 1989.
N. Dhombres, *Quelques aspects des relations sciences-pouvoir dans l'état napoléonien*, Thèse, EHESS, 1982.
N. Dhombres, *Les savants en révolution 1789-1799*, Cité des Sciences et de l'Industrie, sans date.

Mais, la nouvelle Académie des sciences, l'une des cinq composantes de l'Institut, a perdu son statut de centre unique de la recherche scientifique. En effet, la Révolution a donné naissance à plusieurs grandes institutions d'enseignement dont le lustre va grandir au fil des années : après l'éphémère Ecole normale de l'an III, chargée de former les enseignants nouveaux dont l'école de la République a besoin, l'Ecole polytechnique a vu le jour en 1794, suivie par les écoles centrales auxquelles est confié en 1795 un enseignement secondaire à caractère scientifique très affirmé. Une nouvelle figure émerge, celle du professeur, qui acquiert la respectabilité et un confortable statut social. Parallèlement, un effet pervers du nouveau système institutionnel se développe, celui du cumul. Quelques membres éminents de l'Institut, au premier rang desquels se trouve Laplace, occupent aussi les fonctions d'enseignant ou d'examinateur dans plusieurs grandes écoles dont Polytechnique. Naturellement, cette pratique existe au siècle précédent. De nombreux académiciens de renom enseignent l'astronomie dans des collèges (Lacaille ou Le Monnier, par exemple). Lalande mène de pair la rédaction de la *Connaissance des temps*, ses cours au Collège royal et ses observations astronomiques. Pour un savant du XVIII$^{e}$ siècle qui ne dispose pas d'une fortune personnelle, se trouver une chaire est souvent le moyen de se mettre à l'abri du besoin. En contrepartie, les tâches d'enseignement, peu structurées et encadrées, peuvent se révéler légères. Après la Révolution, la donne a changé. La professionnalisation de la carrière d'enseignant a un double effet. Si le professeur dispose d'un revenu assuré, sa fonction lui crée aussi des devoirs. Dans ce nouveau cadre institutionnel, disposer de postes dans plusieurs écoles de renom tout en poursuivant des recherches conduit nécessairement à négliger l'un ou l'autre.

L'astronomie qui constituait déjà sous l'Ancien Régime le « groupe le plus professionnalisé », pour reprendre les termes de N. et J. Dhombres, voit son aura s'accroître avec la création en 1795 du Bureau des Longitudes dont dépend désormais l'Observatoire. Le but non dissimulé de cette nouvelle institution est de rivaliser avec les Anglais. Les objectifs assignés sont la vérification des instruments nautiques, le perfectionnement des tables, des cartes hydrographiques, la détermination des longitudes en mer, la météorologie et la poursuite de la rédaction de la *Connaissance des temps*, à laquelle Lalande va de nouveau s'atteler après une éclipse de vingt ans due au conflit avec l'Académie des sciences évoqué dans la première partie. A toutes ces tâches traditionnelles s'ajoute un nouveau défi dont nous aurons l'occasion de parler à plusieurs reprises : l'obligation pour le Bureau des Longitudes de dispenser un cours public d'astronomie. Parmi les premiers membres du Bureau figurent Laplace, Lalande, Cassini IV[147] et Delambre, nouvelle manifestation du cumul signalé plus haut.

Ces acteurs du renouveau de la science, à l'origine de la création de nouvelles institutions de recherche, de diffusion et d'enseignement, sont tous animés par une profonde foi dans le progrès de l'esprit humain, héritée des philosophes des Lumières. L'influence de Condorcet, disparu dans la tourmente révolutionnaire, est patente. La lecture des *Cinq mémoires sur l'Instruction publique*, parus en 1791, et de *l'Esquisse d'un tableau historique des progrès de l'esprit humain*, rédigé quelques jours avant sa mort en 1794, a sûrement nourri la pensée des promoteurs du système scolaire mis en place par la Convention.

[147] Jacques-Dominique Cassini (1748-1845), fils de César-François dit Cassini de Thury, lui-même fils de Jacques.

Nicole et Jean Dhombres ont parfaitement mis en évidence les trois tendances majeures qui se développent dans cette idéologie du progrès :

- la tendance encyclopédiste à laquelle appartient Laplace,
- la tendance athée militante dont se réclame Lalande,
- la tendance rousseauiste animée par Bernardin de Saint-Pierre, à laquelle se rattache Louis Aimé Martin dont nous parlerons dans le paragraphe consacré aux dames.

La première caractéristique de la période qui nous occupe est la création d'écoles à haut niveau scientifique, tant pour l'enseignement secondaire (écoles centrales) que pour l'enseignement supérieur (Ecole polytechnique). Les savants qui contribuent à leur mise en place et y deviennent professeurs, sont unanimes pour souhaiter y voir présentées les dernières recherches et les dernières découvertes. Ceci les amène à chercher à rendre leurs travaux intelligibles par des non spécialistes. Tel est le cas de Laplace qui rédige *l'Exposition du système du monde* pour compléter son cours à l'Ecole normale de l'an III.

Parallèlement aux institutions scolaires, les sociétés de diffusion de la science prospèrent à Paris comme en province. Mentionnons, par exemple, la Société philomatique dont Laplace est le membre le plus éminent. Citons surtout la célèbre Société d'Arcueil créée en 1807 par Laplace et Berthollet pour valoriser la méthode expérimentale et encourager les jeunes formés dans les grandes écoles.

Le livre tient sa place dans cet essor général : N. et J. Dhombres font remarquer que la part des titres scientifiques dépasse toujours 14 % entre 1798 et 1825. Dans les catalogues, livres savants, manuels scolaires et ouvrages de vulgarisation se côtoient, parfois rédigés par le même auteur.

Nous avons cité à de multiples reprises le nom de Laplace, omniprésent dans les écoles, sociétés et académies. C'est le premier grand « patron » de la science française, qui imprime sa marque à la recherche, favorise la création des postes d'enseignement correspondants et attribue les prix de l'Institut à ses protégés. L'époque napoléonienne propulse Laplace et d'autres membres de l'élite scientifique au sommet de la hiérarchie sociale. Ils constituent la nouvelle « aristocratie ».

## 2. De 1827 à 1853

La chute de l'Empire survient sans grand dommage pour la carrière de notre « mandarin », qui s'éteint en 1827, couvert d'honneurs par les régimes successifs. Aucun savant de la nouvelle génération, pas même Arago, ne jouera le rôle que Laplace aura tenu pendant un quart de siècle.

Des hommes jeunes, formés par des maîtres hors pair dans des écoles de haut niveau prennent la relève des savants nés sous l'Ancien Régime. Mais paradoxalement, le renouveau ne se fait pas sentir à l'Institut où la moyenne d'âge croît régulièrement. Roger Hahn parle même de « fossilisation ». Vers 1830, une querelle fort intéressante pour qui s'intéresse à la vulgarisation oppose Jean-Baptiste Biot et François Arago, à propos des comptes rendus de l'Académie des sciences. Le second propose leur diffusion dans la presse, suscitant la réaction

violemment hostile du premier. Nous y reviendrons lors de notre présentation de l'œuvre vulgarisatrice d'Arago.

Plutôt que de tenter leur chance dans les académies qui ne sont plus les seules détentrices du savoir, les nouveaux promus préfèrent se faire une place au soleil dans les écoles. Certains occupent plusieurs postes d'enseignants et délaissent leurs recherches.

En dehors de la pratique néfaste du cumul, trois facteurs au moins expliquent la lente érosion de l'activité scientifique en France pendant le deuxième quart du XIX$^{e}$ siècle. Tout d'abord, l'attitude du pouvoir politique est, jusqu'en 1830, au mieux indifférente à l'égard de la science. La Restauration ne manifeste que peu de sympathie à son endroit. Ensuite, le cadre fixé par Laplace joue un rôle de frein : toute recherche ne concordant pas avec les buts fixés par le « patron » se trouve rejetée. La direction impulsée à l'astronomie, par exemple, est celle de la mécanique céleste à l'exclusion de toute autre. Enfin, à partir de 1830, Auguste Comte commence à poser les bases de sa philosophie positive. Bien qu'il contribue à la valorisation de la science, ce système philosophique lui impose un carcan. En astronomie, Comte récuse toute tentative d'exploration stellaire. R. Taton le considère comme responsable de l'hostilité du milieu scientifique à certaines directions de recherches[148].

Avec la Monarchie de Juillet, le climat s'infléchit positivement. Les grands savants du moment siègent à la chambre et tentent d'impulser une nouvelle dynamique. Ils insistent notamment sur l'utilité de la science pour le développement économique et sur la nécessité d'une instruction publique de qualité. Tel est le cas d'Arago, élu député des Pyrénées Orientales en 1830. Toutefois, en raison des limites de la recherche tracées par la tentative unificatrice de Laplace et la philosophie globalisante de Comte, l'astronomie bénéficie peu de cette tendance dont tirent profit d'autres sciences (chimie) et la technique. En revanche, l'impact, non négligeable, de la nouvelle politique sur l'école et la lecture populaire sera développé dans notre partie consacrée à l'enseignement.

Il serait choquant de clore ce paragraphe sans dire un mot du Romantisme. Ce courant culturel qui baigne la période étudiée a pour trait majeur le rejet de l'héritage des Lumières, Rousseau excepté. Mais ainsi que le mentionne Georges Gusdorf :

> « Les romantismes, en dehors du romantisme allemand, furent des mouvements littéraires et artistiques, étrangers au domaine des sciences de la nature. »[149]

Les salons de l'époque romantique, à l'opposé de ceux du siècle précédent, se préoccupent peu de mécanique céleste ou d'astronomie d'observation. Si une comète suscite parfois l'intérêt, c'est parce que son passage permet de brocarder un savant. Ainsi, lors d'un dîner chez la princesse de Lieven, le 2 avril 1843, la duchesse de Dino mentionne que :

> « Le désastre de la Guadeloupe et la comète n'ont pas été absorbants comme partout ailleurs : cependant ils ont eu leur tour, et on a parlé d'une jolie caricature

[148] R. Taton (sous la direction de), *Histoire générale des sciences, La science contemporaine, I. Le XIX$^{e}$ siècle*, Paris, PUF, 1995 (p. 621-622).
[149] G. Gusdorf, *Le savoir romantique de la nature*, Paris, Payot, 1985 (p. 14-15).

où M. Arago, le chef de l'Observatoire, est représenté non pas *observant* mais *observé* par la comète ! »[150]

L'impact du courant romantique se manifeste dans quelques ouvrages de vulgarisation mineurs destinés aux dames, ceux de Louis Aimé Martin ou du Comte Foelix, par exemple. Nous y reviendrons le moment venu. Le désintérêt, voire l'hostilité, vis-à-vis des sciences d'une partie de l'intelligentsia contribue certainement au creux de la vague de la production vulgarisatrice que nous constaterons dans les années 1820-1840. Les romantiques font aussi cause commune avec la hiérarchie catholique pour demander la restauration d'un système scolaire privilégiant les humanités, après les courtes expériences d'enseignement de la science en marche.

## B. L'Univers s'agrandit par l'observation et le calcul

L'astronomie du XVIII$^{e}$ siècle s'était déployée dans deux directions complémentaires : d'une part, une observation de plus en plus précise du système solaire assortie de mesures de dimensions et de distances, d'autre part, la mathématisation du problème des deux corps et des trois corps fondée sur la théorie de la gravitation universelle. L'émergence de cette mécanique céleste, sous l'impulsion de Clairaut, Euler et d'Alembert connaît son apothéose dans la première moitié du XIX$^{e}$ siècle, grâce à Lagrange, Laplace, Gauss et Le Verrier.

Depuis Copernic, l'argument le plus percutant des adversaires de l'héliocentrisme était l'absence apparente de parallaxe stellaire. C'est en 1838 que Bessel détecte enfin celle de l'étoile 61 du Cygne, donnant ainsi ses lettres de noblesse à l'exploration du domaine stellaire. Quelques années plus tard (en 1851), grâce au pendule installé au Panthéon par Léon Foucault, les Parisiens peuvent « voir la Terre tourner », ainsi que l'écrivent les journaux qui commentent la célèbre expérience. Enfin, cette période voit aussi naître de nouveaux moyens d'observation (spectroscopie, photographie) qui engendreront l'astrophysique dont l'importance se confirmera dans la période suivante.

Le paragraphe qui suit se propose de rappeler les événements essentiels dont nous rechercherons les traces dans les ouvrages de vulgarisation de 1793 à 1853.

### 1. Le triomphe de la mécanique céleste

A partir de 1799, Laplace publie le monument synthétisant l'ensemble de ses travaux astronomiques : il s'agit du *Traité de mécanique céleste* dans lequel il montre l'adéquation de la loi de la gravitation universelle avec les mouvements observés, son universalité, et la stabilité du système solaire. Parallèlement, il vulgarise lui-même ses travaux dans la célèbre *Exposition du système du monde* dont nous reparlerons longuement plus loin.

A la suite de la découverte de Cérès par Piazzi en 1801, Gauss établit une méthode permettant de déterminer l'orbite d'une planète à l'aide de trois observations complètes (coordonnées célestes et temps), et de l'ajuster par la prise en compte d'autres observations, au moyen du procédé des moindres carrés. Cette méthode est appliquée à la détermination des orbites des

[150] Cité par Anne Martin-Fugier, *La vie élégante ou la formation du Tout-Paris 1815-1848*, Paris, Fayard, 1990 (p. 170).

autres astéroïdes découverts par la suite : Pallas (Olbers, 1802), Junon (Harding, 1804) et Vesta (Olbers, 1807). Gauss publie ses travaux en 1809 dans *Theoria motus corporum coelestium.*

Sur l'incitation d'Arago, Le Verrier se met en quête de la planète perturbant l'orbite d'Uranus. C'est ainsi que, par la force du calcul des perturbations, il met en évidence l'existence de Neptune qui est observée par Galle, à Berlin, en 1846, à l'endroit du ciel indiqué par Le Verrier. Après ce succès sans précédent, Le Verrier consacre le reste de sa carrière à l'établissement d'une théorie des planètes tenant compte de l'ensemble des perturbations. Le seul désaccord avec les observations concerne l'avance résiduelle du périhélie[151] de Mercure que Le Verrier explique par la présence d'une planète infra-mercurielle qu'il dénomme Vulcain.

## 2. L'étude du monde stellaire

Le précurseur William Herschel poursuit, grâce aux grands télescopes qu'il fabrique, un travail systématique d'exploration. Citons deux directions de recherche :

- les étoiles doubles dont il montre en 1802 qu'il s'agit, dans bien des cas, de couples réels dont un élément est en révolution autour de l'autre. Ainsi prouve-t-il que la loi de Newton s'applique également hors du système solaire.
- la méthode des jauges (1810), forme de balayage systématique du ciel par lequel il tente une description exhaustive du monde des étoiles et des nébuleuses.

Les héritiers spirituels de Herschel sont Bessel et Wilhelm Struve qui parviennent à atteindre en 1838 l'un des objectifs fondamentaux que poursuivait l'astronomie depuis Copernic : la mise en évidence d'une parallaxe stellaire. Bessel mesure celle de 61 du Cygne et Struve celle de Véga, fournissant la preuve irréfutable tant attendue du mouvement de la Terre. Chacun oriente son observatoire sur l'établissement de catalogues complets destinés à la recherche d'objets nouveaux et c'est grâce à la précision des cartes de l'Académie de Berlin que Galle peut découvrir Neptune en 1846, sur les indications fournies par Le Verrier.

Paris, capitale incontestée de la mécanique céleste, est absente de l'exploration du monde stellaire. Les observatoires de Paris et de Greenwich sont peu à peu supplantés par de nouveaux venus : Königsberg où officie Bessel et Dorpat dirigé par Wilhelm Struve, enfin Poulkovo créé par ce dernier.

## 3. De nouveaux moyens d'exploration

C'est encore un Allemand qui ouvre la voie à une nouvelle branche de l'astronomie : Fraunhofer découvre en 1814 des raies sombres dans le spectre du Soleil et réalise en 1817 les premiers spectres d'étoiles. Mais il faudra attendre les travaux de Kirchhoff dans la deuxième moitié du siècle pour interpréter les résultats et donner naissance à la spectroscopie.

---

[151] Le périhélie de Mercure, point le plus proche du Soleil sur la trajectoire elliptique, subit une lente précession dont les perturbations planétaires calculées à l'aide de la théorie newtonienne ne rendent pas complètement compte. Une avance résiduelle de 43'' d'arc demeure inexpliquée. Seule la relativité générale permettra en 1917 de résoudre l'énigme.

Les années 1840-50 marquent les débuts de l'utilisation d'une autre technique fructueuse en astronomie : la photographie. Et c'est un domaine dans lequel s'illustrent des Français et des Anglo-Saxons : Fizeau et Foucault réalisent en 1845 le premier daguerréotype du Soleil ; la première photo de la Lune en 1850 est à mettre à l'actif de W.C. Bond qui a fondé l'observatoire du Harvard College de Cambridge (USA) ; l'astronome anglais Warren de la Rue s'illustre également par d'autres clichés en 1853.

Dans les ouvrages de vulgarisation que nous allons étudier, il conviendra donc de mesurer le poids de la mécanique céleste, la place accordée à l'observation du monde des étoiles et l'apparition des nouveaux modes d'exploration. Dans notre troisième partie, nous chercherons également les échos de l'expérience du pendule de Foucault, « preuve » spectaculaire et ouverte au grand public du mouvement de rotation de la Terre.

## C. De l'enseignement de l'astronomie à celui de la cosmographie

Comme dans la première période, le but poursuivi par ce paragraphe est de dresser un rapide état des lieux de l'enseignement secondaire scientifique. L'indigence de celui-ci dans les collèges d'Ancien Régime pouvait constituer une cause du développement de la littérature de vulgarisation. Après la Révolution, la donne change du tout au tout : un enseignement secondaire structuré voit le jour, bientôt doté de programmes officiels. La nécessité de livres scolaires de qualité, déjà ressentie par Lacaille vers 1740, se fait plus pressante : savants et enseignants de valeur s'attellent à la tâche. Les directives nationales concernant les contenus sont-elles sources d'uniformisation ? la frontière entre manuel scolaire et livre destiné à un public plus large est-elle plus nette qu'au XVIII$^{e}$ siècle ? Voilà quelques-unes des questions qu'il conviendra d'examiner par la suite.

Bien entendu, tout ce qui sera écrit dans ce paragraphe ne concerne que les garçons, aucun des successeurs de Condorcet n'ayant jugé utile de donner suite à son idée d'éduquer les filles comme leurs frères.

Avant d'aborder l'enseignement secondaire, rappelons le rôle phare de l'Ecole polytechnique qui a compté dans ses rangs plusieurs personnages dont nous reparlerons :

- Jean-Baptiste Biot, promotion 1794,
- François Arago, promotion 1803,
- Auguste Comte, promotion 1814,
- Urbain Le Verrier, promotion 1831,
- Hervé Faye, promotion 1832,
- Eugène Delaunay, promotion 1834.

La source principale d'information pour ce qui suit est le livre : *Les sciences dans l'enseignement secondaire français, textes officiels, tome 1 : 1789-1914*, sous la direction de Bruno Belhoste, paru à Paris aux éditions de l'INRP en 1995. Les numéros de pages entre parenthèses concernent cet ouvrage. Une annexe fournit le texte des programmes officiels.

## 1. Les établissements d'enseignement secondaire

Théoriquement ouvertes en 1795 dans chaque chef-lieu de département, les écoles centrales ont une vie très éphémère puisqu'elles disparaissent en 1802. L'enseignement secondaire y est dispensé en six années réparties en trois sections. C'est dans la deuxième section, qui regroupe les élèves de quatorze à seize ans, que sont enseignées les mathématiques, la physique et la chimie. La rupture est donc importante avec les collèges d'Ancien Régime puisque l'enseignement scientifique, dispensé plus tôt, occupe une place prépondérante. Des élèves fraîchement émoulus de l'Ecole polytechnique choisissent d'y enseigner comme J.B. Biot qui rejoint en 1797 l'école centrale de l'Oise. Les meilleurs élèves des écoles centrales sont du reste préparés au concours de Polytechnique qui se déroule dans les grandes villes de France. Le cursus dans les écoles centrales est très libre, chaque élève choisissant une partie des cours qu'il souhaite suivre. Le texte législatif qui instaure les écoles centrales y prévoit la création d'une bibliothèque et de cabinets d'histoire naturelle, de physique et de chimie. La bibliothèque est abonnée, entre autres, à l'*Annuaire* du Bureau des Longitudes. Cependant ces écoles centrales, proprement révolutionnaires mais qui scolarisent un nombre d'élèves bien inférieur à celui des collèges d'Ancien Régime, se heurtent à de multiples résistances, en particulier celle des partisans des humanités. En 1802, Bonaparte se rend aux arguments de ces derniers et fonde les lycées qui restaurent la place du latin et réduisent celle des sciences. Le souci politique centralisateur amène à la création d'un programme officiel national qui aboutit à une uniformisation partielle de l'enseignement. Avant d'entrer dans le détail des contenus, rappelons que l'enseignement secondaire au XIX$^{e}$ siècle, non gratuit, ne concerne qu'une minorité de garçons issus, pour la plupart, de la bourgeoisie. En 1813, par exemple, les lycées scolarisent dix-huit mille élèves.

Les lycées constituent une sorte de retour à la case départ puisque les sciences y sont reportées aux deux dernières années comme dans les collèges du XVIII$^{e}$ siècle, mathématiques en rhétorique et physique en philosophie. Le texte officiel très sommaire de 1802 stipule, en particulier, que le professeur de mathématiques est chargé d'enseigner « les éléments de la sphère » et « les éléments de l'astronomie » (p. 78). La liste des livres officiels préconisés en 1803 mentionne « les Eléments d'astronomie du citoyen Biot » (p. 79). Un nouveau texte paru en 1814 y adjoint « l'Astronomie, d'après l'abrégé de M. Delambre » (p. 89). Nous étudierons donc conjointement les deux ouvrages. Parallèlement aux lycées, dispensant l'enseignement réservé à l'élite, sont instituées des écoles secondaires communales, en 1803, dans lesquelles un enseignement d'astronomie est aussi prévu.

La chute de l'Empire marque la disparition des lycées remplacés par les collèges, mais les différences entre lycées et collèges sont bien plus ténues que celles signalées entre lycées et écoles centrales. Bruno Belhoste distingue quatre cercles de collèges :

- les cinq collèges royaux parisiens (Louis le Grand, Henri IV, Bourbon, Charlemagne, Saint-Louis),
- les collèges royaux de province au nombre de 32 en 1815 et 51 en 1848,
- les quelque trois cents collèges communaux,
- les institutions et pensions privées.

Les textes nationaux garants d'une certaine unité ne mettent pas à l'abri de situations très disparates. Certains collèges royaux de province tentent de rivaliser avec leurs homologues parisiens, mais plusieurs accommodent localement les programmes, en fonction des moyens disponibles. Dans les collèges communaux, le niveau réel de l'enseignement scientifique est

très inférieur au niveau prescrit (p. 18-19). Les textes du 4 septembre 1821 et du 16 septembre 1826 reprennent en gros les directives des lycées concernant les éléments de la sphère et les éléments d'astronomie, mais en les reportant en classe de philosophie.

A partir du 3 avril 1830 apparaît, pour la première fois, l'enseignement de la cosmographie, délivré en classe de rhétorique. La discipline « astronomie » ne figurera plus dans les textes officiels. Au-delà du changement de dénomination, il s'agit d'une réorientation profonde : la cosmographie est descriptive et liée à l'observation, l'astronomie recouvrait un contenu plus étendu, allant jusqu'à l'initiation à la mécanique céleste, et permettait aux professeurs de dévoiler à leurs élèves les dernières découvertes de la science en marche. Seuls les collèges royaux de Paris et de Versailles bénéficient d'un programme détaillé, paru le 18 octobre 1833[152] (voir annexe). Ce programme comporte trente-deux leçons, soit une par semaine. Son caractère descriptif est patent. Les trois quarts des leçons sont consacrées à la Terre, au Soleil et à la Lune. Les autres objets célestes n'occupent que trois leçons (planètes, comètes, étoiles). L'évaluation des sciences au baccalauréat se fait à l'oral sous la forme d'une question de mathématiques parmi cinquante et d'une question de physique parmi cinquante également. A titre d'exemple voici la question 49 du texte officiel du 14 juillet 1840 :

> « Quelle est la cause des éclipses du Soleil et de la Lune ? Pourquoi les premières sont-elles moins fréquentes que les secondes ? Et comment se fait-il qu'elles n'ont pas lieu chaque mois ? » (p. 159)

Le 25 août 1840, le cours de cosmographie est reporté en classe de philosophie.

Peu à peu, l'enseignement scientifique se dégrade au désespoir d'un certain nombre d'anciens élèves de Polytechnique, regroupés autour d'Arago qui y voit la cause du retard industriel de la France par rapport à l'Angleterre. Dans son *Astronomie populaire*, Arago s'emporte :

> « Ecoutez, quand vous assistez à l'une de ces brillantes réunions où affluent ceux qu'il est d'usage d'appeler les notabilités sociales, écoutez un seul instant les longs discours dont la future comète fournit le texte, et décidez ensuite si l'on peut se glorifier de cette prétendue diffusion des lumières que tant d'optimistes se complaisent à signaler comme le trait caractéristique de notre siècle. Quant à moi, je suis depuis longtemps revenu de ces illusions. Sous le vernis brillant et superficiel dont les études purement littéraires de nos collèges revêtent à peu près uniformément toutes les classes de la société, on trouve presque toujours, tranchons le mot, une ignorance complète de ces beaux phénomènes, de ces grandes lois de la nature qui sont notre meilleure sauvegarde contre les préjugés. »[153]

[152] Rappelons que 1833 est l'année de la célèbre loi Guizot qui oblige chaque commune à pourvoir à l'entretien d'une école primaire. Les répercussions de cette loi sur l'alphabétisation de la population française apparaissent dans les statistiques sur les conscrits : de 1829 à 1848, le pourcentage de ceux qui savent lire passe de 45% à 64%. L'impact positif de la Monarchie de Juillet sur l'enseignement se manifeste également dans le développement des collèges royaux.

[153] F. Arago, *Astronomie populaire, Livre XVII : les comètes*, Réédition Blanchard, Paris 1986 (p. 211-212).

Le message est entendu par le ministre Salvandy qui commande à Poinsot un rapport sur les « conférences et les leçons de mathématiques dans les collèges royaux ». Son réquisitoire, daté du 19 septembre 1845, comporte un paragraphe sur la cosmographie :

> « Il est de fait que les éléments de cosmographie ne sont plus enseignés dans les collèges. Le professeur de mathématiques, se fondant sur ce que ces matières sont insérées dans le programme de physique du baccalauréat, n'en parle pas dans son cours, et le professeur de physique, dont le cours est déjà très chargé, et qui regarde la cosmographie comme un hors d'œuvre, renvoie les élèves au professeur de mathématiques. » (p. 200)

La commission présidée par Poinsot demande au ministre de rendre au cours de cosmographie sa place en classe de rhétorique. C'est chose faite avec le programme du 22 septembre 1847 (voir annexe). Ce nouveau programme, beaucoup plus détaillé que les précédents, voit le nombre de questions réduit de moitié (de trente-deux à dix-sept), mais ne se contente plus de décrire : il insiste sur l'acquisition de méthodes (« Manière de s'orienter avec l'étoile polaire ») ; il introduit des phases de raisonnement déductif (« La Lune présente toujours à la Terre la même face. On en conclut que la Lune tourne sur son axe, et qu'elle fait un tour entier dans le même temps qu'elle fait une révolution autour de la Terre. ») ; quelques chapitres font intervenir une perspective historique (« Comment l'observation a fait reconnaître la rondeur de la Terre. »). Terre, Soleil et Lune occupent encore 70% des leçons. La petite incursion dans le domaine stellaire a disparu puisqu'on ne trouve plus trace de « étoiles doubles et nébuleuses », de même que plusieurs notions jugées plus difficiles (réfractions, nutation).

Autre réforme importante à porter au crédit du ministre Salvandy, celle de la création le 5 mars 1847 d'un « enseignement spécial » destiné aux jeunes qui ne souhaitent pas faire des études longues. Cet enseignement, plus pratique, moins imprégné d'humanités, fait une place plus large aux sciences et techniques. Il constituera un enjeu important, tout au long du siècle de par sa portée symbolique. Françoise Mélonio le qualifie de « suffrage universel des intelligences »[154]. Il comporte lui aussi un cours de cosmographie défini le 17 septembre 1849. Organisé en trente-trois leçons, il semble moins structuré que le précédent, mais on peut y noter la présence insistante de l'observation, conforme aux objectifs généraux de ce nouvel enseignement spécial.

## *2. Le disciple de Laplace et l'héritier de Lalande*

Jean-Baptiste Biot, *Traité élémentaire d'astronomie physique* (1805)

Jean-Baptiste Delambre, *Abrégé d'astronomie* (1813).

Le Comité d'instruction publique, chargé par la Convention de préparer les programmes du nouvel enseignement, a aussi pour tâche de dresser une liste de livres adaptés. Un concours est proposé, en 1793, aux auteurs de manuels scolaires pour obtenir l'agrément officiel. Parmi les membres du jury, nous retrouvons Lalande. Mais la tentative ne rencontre pas le succès escompté et rapidement l'initiative privée reprend ses droits. Des commissions d'examen des livres scolaires perdurent néanmoins tout au long de la période. Alors que 38% seulement des

[154] A. de Baecque et F. Mélonio, *Histoire culturelle de la France*, volume 3, Paris, Seuil, 1998.

candidats au concours ci-dessus mentionné sont des enseignants, ces derniers constituent bientôt la presque totalité des auteurs de livres scolaires.

Parallèlement aux essais de contrôle officiel sur les livres destinés à l'enseignement, une spécialisation des libraires s'opère, doublée d'une concentration. Paris devient le centre de l'édition de manuels scolaires. Citons les maisons Courcier, Dunod, Masson, Hachette et Garnier qui voient le jour respectivement en 1790, 1791, 1804, 1826 et 1833[155].

Le choix de l'étude en parallèle des livres de Biot et Delambre nous semble légitimé par le fait qu'ils figurent tous les deux dans la liste officielle des livres préconisés pour l'enseignement de l'astronomie en lycée.

| Jean-Baptiste Biot | Jean-Baptiste Delambre |
|---|---|
| *Traité élémentaire d'astronomie physique*[156] | *Abrégé d'astronomie ou leçons élémentaires d'astronomie théorique et pratique*[157] |
| 1805 | 1813 |
| Biot a trente-et-un ans en 1805. Polytechnicien de la première promotion de 1794, il a enseigné en école centrale et assuré les fonctions d'examinateur dans son école d'origine. Depuis 1800, il est titulaire d'une chaire au Collège de France. En 1806, il entrera au Bureau des Longitudes et entreprendra avec Arago la prolongation de la mesure de la méridienne de France jusqu'aux Baléares. | Delambre a soixante-quatre ans en 1813. De 1792 à 1798, il a participé avec Méchain à la mesure de la méridienne destinée à servir de base au système métrique. Il est membre du Bureau des Longitudes depuis la création de celui-ci en 1795. En 1807, il a succédé à son maître Lalande à la chaire d'astronomie du Collège de France. |
| Ce *Traité* est destiné à l'enseignement dans les lycées impériaux et les écoles secondaires. | Cet *Abrégé* est un extrait des leçons données au Collège de France. |
| « Je prends un élève qui n'a absolument aucune connaissance d'astronomie, ni même de cosmographie. » (discours préliminaire, p. viij).<br>« Le texte de l'ouvrage ne contient rien au-dessus de la portée d'un élève qui a les premières notions de mathématiques . » (p. xj) | « J'ai dû me borner à ce qui peut suffire à celui qui se contentera de prendre une idée exacte de la science, des théories et des observations sur lesquelles elle se fonde ; et qui, ne voulant point pratiquer, n'a pas besoin qu'on lui expose avec une certaine étendue toutes les petites attentions qu'exigent et les calculs et les observations. » (préface) |
| L'ouvrage est découpé en cinq livres :<br>– Phénomènes généraux du système du monde et moyens d'observations<br>– Théorie du Soleil<br>– Théorie de la Lune<br>– Théorie des planètes, comètes et satellites<br>– Principales applications de l'astronomie<br>Biot est l'élève de Laplace et accorde une importance considérable aux apports de la mécanique céleste tout en consacrant une partie non négligeable de son propos à l'observation.<br>Dans la deuxième édition, il fait référence aux remarques de Delambre. | Les vingt-cinq leçons ne sont pas structurées en parties. Si l'on veut reprendre le découpage de Biot, on obtient la répartition suivante :<br>– Observations et instruments (leçons I, II, III, IV, V, VI)<br>– Soleil (leçons III, VIII, IX, X, XI, XII, XIII)<br>– Lune (leçons XIV, XV)<br>– Planètes, comètes, satellites (leçons XVI, XVII, XVIII, XXI, XXII)<br>– Applications (XXIV, XXV)<br>Delambre mentionne le plan de Biot : « M. Biot fait un plan tout nouveau, mais il traitait de l'astronomie physique. Il en est résulté qu'en parlant des mêmes choses, nous avons cependant suivi une marche très différente. » (p. ix) |

[155] Alain Choppin, *Les manuels scolaires : histoire et actualité*, Paris, Hachette, 1992.
[156] J.B. Biot, *Traité élémentaire d'astronomie physique*, 2ème édition, Paris, Klostermann, tome 1 : 1810, tomes 2 et 3 : 1811.
[157] J.B.Delambre, *Abrégé d'astronomie ou leçons élémentaires d'astronomie théorique et pratique*, Paris, Vve Courcier, 1813.

| | |
|---|---|
| Ce n'est pas un cours au sens où nous l'entendons : il ne comporte ni définition, ni théorème.<br>Le langage est clair et précis.<br>Les mathématiques de haut niveau sont placées en notes de bas de page ou de fin de livre | Chaque chapitre est découpé en paragraphes numérotés.<br>Le langage est clair et précis.<br>Les calculs utilisés sont loin d'être élémentaires. A titre d'exemple, voici la table détaillée du chapitre XXI sur les comètes :<br>« Séries elliptiques du rayon vecteur et de l'anomalie. Ces séries deviennent paraboliques quand on n'en conserve que le premier terme. Théorèmes de Lambert et autres, démontrés analytiquement. Formule elliptique de temps pour deux rayons vecteurs et l'angle compris... » (p. 652) |
| Trois éditions parisiennes en 1805, 1810-11, puis 1841-57<br>Une traduction allemande à Leipzig en 1821<br>Deux traductions anglaises à Londres en 1849 et à Cambridge en 1850. | Le livre ne connaît qu'une édition mais il entre en concurrence dès 1814 avec l'*Astronomie* en trois volumes.<br>Auguste Comte qui a suivi les cours de Delambre se considère comme son disciple. |
| Le livre est dédié à Laplace :<br>« C'est vous qui m'avez engagé à l'entreprendre ; c'est dans vos écrits que j'en ai puisé le matériau ; enfin, vos conseils m'ont soutenu dans l'exécution. Je l'offre à cet amour ardent des sciences qui vous fait regarder leur étude comme le plus grand de tous les plaisirs et leurs progrès comme le plus grand bien de l'humanité. » | Delambre se démarque de ses prédécesseurs Lacaille et Lalande :<br>(voir citation concernant Lacaille dans la première partie.)<br>« L'Abrégé d'astronomie de Lalande, à portée d'un bien plus grand nombre de lecteurs, est par là même moins fait pour être enseigné que pour être lu, les méthodes n'en sont quelquefois ni assez rigoureuses, ni assez géométriques. » |

Delambre se voit gratifié d'une critique très acide de Flammarion à propos des taches solaires :

> « Certains astronomes ne comprennent souvent rien à ces recherches délicates, et Delambre, par exemple, dont l'esprit est à la fois si sévère et si étroit, daignait à peine parler de ces taches ; encore avait-il soin de ne pas se compromettre en ajoutant cette profession de foi : « *Il est vrai qu'elles sont plus curieuses que vraiment utiles*. » Si Delambre avait compris la grandeur de l'Astronomie, il aurait su que dans cette science il n'y a rien à négliger. »[158]

Ces deux livres d'astronomie, recommandés par les textes officiels pour les lycées, sont rédigés par deux grands savants. Le premier fait partie de la nouvelle génération formée dans les institutions post-révolutionnaires et débute sa carrière. Le second, son aîné de vingt-cinq ans, a obtenu la consécration académique sous l'Ancien Régime et acquis du prestige par ses mesures géodésiques dans la tourmente révolutionnaire. L'ouvrage de Biot est explicitement destiné aux lycées, celui de Delambre se propose un public plus large. Si les plans présentent des analogies, les partis pris sont sensiblement différents : l'empreinte de la mécanique céleste laplacienne est omniprésente chez Biot alors que Delambre accorde une part prépondérante à l'observation. Bien qu'il s'intitule *Abrégé*, l'ouvrage de Delambre demeure un livre savant qui nécessite la maîtrise de mathématiques de haut niveau. Il n'est sûrement pas à la portée de l'élève moyen de classe de philosophie. Biot fait un effort plus important pour être compris d'un public n'ayant qu'un niveau scientifique élémentaire. Mais Delambre laisse percer sa conception du rôle irremplaçable du professeur : contrairement à celui de Lalande, son livre n'est pas fait pour être lu mais enseigné ; sans maître, point de salut ! Voici qui marque une

[158] C. Flammarion, *Astronomie populaire*, Paris, Marpon et Flammarion, 1881 (p. 352).

profonde rupture avec la période précédente au cours de laquelle nombre d'élèves ont dû acquérir seuls et avec l'unique aide de livres leur formation scientifique.

## 3. La loi Guizot et ses conséquences sur la lecture

Nous avons mentionné en note de bas de page la fondamentale loi Guizot sur l'enseignement primaire et son corollaire évident, la régression de l'analphabétisme. Deux autres conséquences revêtent une grande importance pour notre propos, expliquent certains succès éditoriaux et annoncent l'évolution que connaîtra la vulgarisation à partir de 1860. La première est le développement de bibliothèques scolaires, ouvertes aux adultes. De nombreuses communes, sous l'impulsion de l'instituteur ou de quelques notables locaux, dotent la salle de classe de quelques étagères pourvues de livres et en autorisent l'accès au public, en dehors des heures d'école. Dans un but de contrôle social, certains bourgeois éclairés se font les propagandistes de ces « bibliothèques populaires » dont l'essentiel du fonds est constitué de manuels scolaires. Tel est le cas de François Delessert[159], député de Paris et président de la Caisse d'Epargne, qui défend à la Chambre sa conception d'une instruction des masses populaires sur le modèle de l'enseignement primaire. Aussi la bibliothèque qu'il crée dans le sixième arrondissement de la capitale est-elle essentiellement pourvue de livres de classe. La deuxième conséquence est l'apparition corrélative de revues distrayantes à l'usage des nouveaux lecteurs. Dès 1833, Emile de Girardin lance son *Musée des familles* tandis qu'Edouard Charton propose son *Magasin pittoresque*. Les bibliothèques scolaires / populaires les plus fortunées s'abonnent à ces nouveaux journaux qui aiguisent la curiosité du public et le poussent vers des ouvrages plus consistants. L'amalgame entretenu par les premiers promoteurs de la lecture populaire entre livres scolaires et ouvrages d'instruction pour adultes contribue à retarder la standardisation des premiers et à favoriser la rédaction d'ouvrages difficiles à « cataloguer ». Les livres de cosmographie n'échappent pas à la règle. Mais ces manuels destinés indifféremment aux deux formations, initiale et continue, gardent un caractère pédagogique qui ne satisfait pas toujours le deuxième lectorat en quête d'un réel plaisir de la lecture. Peu à peu, il revendique des ouvrages spécifiques que lui offriront les éditeurs de la deuxième moitié du siècle.

## 4. Académiciens de province et enseignants rédigent des manuels de cosmographie

Après 1815 et jusqu'en 1852, date de la bifurcation dont il sera question dans la troisième partie, aucun scientifique important ne s'attache à la rédaction d'un *Cours de cosmographie* conforme aux programmes officiels qui se succèdent à compter de 1833. Vingt-quatre ouvrages de ce type paraissent pendant la période 1793-1853. Ils sont rédigés par des professeurs de mathématiques ou des membres de sociétés savantes. Voici, en parallèle, l'étude de deux de ces ouvrages dont nous espérons qu'ils sont représentatifs de cette production.

| A. Mutel | J. Planche |
|---|---|
| *Cours de cosmographie*[160] | *Cours de cosmographie*[161] |

[159] Noë Richter, *Les bibliothèques populaires*, Paris, Cercle de la Librairie, 1978.
[160] A. Mutel, *Cours de cosmographie*, Lyon, Périsse, 1837.
[161] J. Planche, *Cours de cosmographie*, 2ème édition, Paris, Hachette, 1839.

| | |
|---|---|
| L'auteur se présente comme « capitaine, commandant d'artillerie, chevalier de la Légion d'honneur, ancien élève de l'Ecole polytechnique, membre correspondant de l'Académie des sciences de Lille... » Il est l'auteur d'un cours d'arithmétique, d'un cours de géométrie, d'un cours d'algèbre et d'une flore. | L'auteur est professeur de mathématiques spéciales au collège royal d'Orléans. |
| L'ouvrage est rédigé selon le programme des collèges. | L'ouvrage, rédigé selon le programme officiel, est destiné aux « élèves des cours royaux et communaux et des écoles secondaires. » |
| Le programme officiel est complété par deux appendices sur les « prétendues influences de la Lune et des comètes. » | Le programme officiel est complété par un « résumé du cours et [des] réflexions sur le système du monde ». |
| Ce n'est pas un cours au sens où nous l'entendons car il ne comporte ni définition, ni théorème | |
| L'ouvrage manque totalement de rigueur. Voici par exemple une démonstration :<br><br>« La Terre ne peut tomber dans l'espace, car tout ce qu'on dirait pour prouver qu'elle doit tomber d'un côté s'appliquerait à prouver qu'elle doit tomber de mille autres côtés. » (p. 150) | Des notions de géométrie sur les cônes et les coniques précèdent le texte.<br>Chaque chapitre est suivi par des problèmes dont voici un exemple :<br>« Après combien d'années l'équinoxe de printemps se fera-t-il à six degrés à l'Ouest du point où il a lieu actuellement ? » (p. 128) |
| Trois éditions en 1837, 1840 et 1844<br>A. Mutel est aussi l'auteur *d'Eléments d'astronomie et de cosmographie à l'usage des jeunes personnes* dont les quatre éditions datent de 1840, 1843, 1845 et 1848. Cet ouvrage, qui présente des similitudes avec celui dont il est question ici, se prétend un résumé des travaux de Laplace mis à la portée des « jeunes intelligences ». | Deux éditions en 1837 et 1839. |
| Sont cités fréquemment : Herschel, Laplace, Biot et Arago auquel l'auteur a très vraisemblablement emprunté les appendices sur les influences de la Lune et des comètes qui figurent dans ses deux ouvrages. | L'auteur cite Biot, Francœur et Arago. |

Les deux ouvrages sont conformes à la lettre du programme. Le premier, plutôt pédant, sacrifie la précision scientifique à la tentation des phrases ampoulées. Il nous semble assez représentatif des productions d'académiciens de province qui consacrent leurs loisirs à confectionner des œuvres pour la jeunesse dans lesquelles ils font montre de leur science. Le second livre, plus pédagogique, sollicite l'activité du lecteur au travers de la résolution de problèmes. Le langage en est plus simple et plus précis. Il nous paraît correspondre aux ouvrages qu'écrivent les praticiens de l'enseignement. La parenté assez lointaine entre les deux types d'ouvrages prouve que l'apparition d'un texte officiel détaillé ne conduit pas encore à l'uniformisation du *Cours de cosmographie*. Plusieurs raisons peuvent l'expliquer. Tout d'abord tous les auteurs ne sont pas encore des enseignants (Mutel est officier d'artillerie), ensuite, malgré les tentatives de concentration signalées plus haut, les maisons d'édition demeurent nombreuses, non spécialisées et réparties sur tout le territoire (Mutel publie chez Périsse, célèbre éditeur lyonnais), enfin les contrôles sur l'application des programmes, souhaités par le ministère, peinent à se mettre en place. A ces explications s'ajoute le motif mentionné dans le paragraphe précédent : certains auteurs savent que le succès de leur ouvrage dépend en partie de l'intérêt qu'y prendra un lecteur adulte de bibliothèque communale.

## *5. Un livre de cosmographie pour un large public*

*Principes de cosmographie* de François Delille (1849)[162]

La page de titre précise qu'il s'agit d'un ouvrage « renfermant la solution des questions de géométrie et de cosmographie qui sont adressées dans les examens de l'Hôtel-de-Ville de Paris » et qu'il est également « destiné aux établissements d'instruction secondaire, aux aspirantes au diplôme de maîtresse de pension et aux écoles primaires supérieures ». La préface élargit encore le champ du lectorat potentiel puisque l'auteur y écrit :

> « Nous pensons donc avoir fait une chose utile en essayant, dans cet ouvrage, de mettre les connaissances astronomiques à la portée de toutes les intelligences (...) les gens du monde et les jeunes élèves de nos écoles pourront aussi y acquérir des notions exactes sur le système du monde et sur les lois qui le régissent. »

François Delille est professeur de mathématiques, auteur prolixe de manuels d'arithmétique et de traités sur le système métrique dont l'éditeur dresse la liste en stipulant que ces œuvres ont valu à leur auteur une médaille d'argent à l'exposition universelle de 1867.

Après les traditionnelles définitions préliminaires, le livre est organisé en six chapitres intitulés « De la Terre », « Des étoiles fixes », « Du Soleil », « De la Lune », « Du système planétaire » et « Du calendrier ». Dans ce dernier chapitre, l'auteur s'étend longuement sur les fêtes religieuses et la détermination de leurs dates à l'aide de l'âge de la Lune, là où le programme officiel ne mentionne qu'une simple comparaison entre calendriers julien et grégorien. Il nous prouve ainsi son respect pour l'autorité religieuse déjà perçue dès les premières définitions :

> « On appelle monde ou univers, l'ensemble de tous les corps que Dieu a créés. » (1865, p. 13)

A l'exemple de plusieurs auteurs mineurs, tels Paulin et Perrault-Maynand que nous étudierons par la suite, Delille multiplie les termes dont nous ne percevons pas l'utilité dans un ouvrage qui ne cherche pas l'exhaustivité. Ainsi définit-il les « amphisciens » – habitants de la zone torride –, les « hétérosciens » – habitants de la zone tempérée –, les « perisciens » – habitants des zones glaciales (1865, p. 27). En revanche, nous pouvons porter à son crédit la mention des lois de Kepler dans l'ordre de la découverte et la liste à jour des petites planètes pour laquelle il donne le conseil suivant :

> « L'élève aura à savoir dans cet article : les explications, les noms des planètes qui le frapperont davantage, et les noms des astronomes qui en ont le plus découvert. » (1865, p. 173)

Un nombre non négligeable de pages est consacré à la réponse aux questions d'examen mentionnées dans le sous-titre. Voici à titre d'exemple, un florilège de problèmes posés au brevet d'institutrice du premier ordre :

> « 1- Lorsqu'il est midi à Paris, il est 7 h 36 m 28 s du soir à Pékin : quelle est la longitude de cette dernière ville ?

[162] Les éditions consultées sont la 6ème, Paris, Delalain, 1865, ainsi que la 9ème « revue et corrigée », 1878.

5- La surface de la Terre étant évaluée à peu près à 500 millions de $km^2$, et l'air exerçant sur chaque $m^2$ (...) une pression de 10,330 kg, calculer, d'après ces données, le poids total de l'atmosphère.

8- Quel est le jour de l'année d'une longueur égale au 25 avril ?

14- Combien d'années faut-il pour rétrograder d'un signe du zodiaque ? »

Si F. Delille fournit des réponses précises à toutes ces questions d'examens, il se révèle moins compétent lorsqu'il s'agit de rendre compte des avancées de la science astronomique puisqu'il affirme à la page 76 de l'édition revue et corrigée de 1878 que :

> « Des mesures exécutées avec précision, et confirmées d'ailleurs par le calcul, ont prouvé que la parallaxe des étoiles est nulle (...) Quelques astronomes pensent cependant que les étoiles les plus voisines de la Terre, telles que Sirius et Véga, ont une parallaxe de 2'' environ. »

Autre opinion sujette à caution :

> « On pense que les étoiles changeantes sont des sphéroïdes très aplatis, tantôt s'offrant à nous dans le sens de leur plus grande largeur, tantôt ne nous présentant que leur tranche ou épaisseur. » (1865, p. 67)

Dans *Les merveilles célestes*, ouvrage contemporain de cette 6ème édition, Camille Flammarion nous fait part avec grand scepticisme de cette hypothèse qu'il attribue à Maupertuis.

Malgré ces affirmations hasardeuses, les *Principes de Cosmographie* de Delille sont un succès de librairie dont le catalogue Houzeau et Lancaster signale les sept premières éditions (1849, 1853, 1856, 1859, 1862, 1865, 1868). Nous pouvons en ajouter deux puisque celle que nous venons d'examiner est la 9ème. Ils traversent sans encombre les changements de programmes et même les réformes plus importantes, comme celle de la bifurcation dont nous parlerons dans la période qui suit. Cette longévité est vraisemblablement due au public très large auquel l'ouvrage s'adresse. Nul doute qu'il devait figurer dans nombre de bibliothèques populaires.

En résumé de ce paragraphe, nous remarquons qu'au cours de la période, les ambitions de l'enseignement de l'astronomie, devenue cosmographie dans les années trente, suivent une pente constamment descendante. Dans l'euphorie de l'après Révolution, des savants importants (Biot, Delambre) tentent de mettre à la portée des lycéens les derniers résultats de la mécanique céleste et de l'astronomie d'observation dans des ouvrages d'un haut niveau scientifique. Mais la dynamique est de courte durée et les savants laissent la place, au mieux à des professeurs consciencieux, au pire à des académiciens de province pédants, qui rédigent les premiers manuels de cosmographie reposant sur un programme détaillé. La description reprend le dessus dans ces ouvrages qui ne sont plus en prise directe avec la science de leur époque. La frontière entre manuel scolaire et livre de vulgarisation demeure mince puisque certains auteurs tels Delille, étudié ici, écrivent pour les « gens du monde » autant que pour les « jeunes élèves des écoles ». La confusion entretenue entre bibliothèques scolaires et populaires après la loi Guizot contribue à brouiller les cartes.

## D. Savants et enseignants diffusent la connaissance

### 1. Les ouvrages principaux

Avant d'étudier les livres fondamentaux de notre deuxième période, il convient de mentionner une nouvelle fois l'un des personnages omniprésents dans notre première partie : Jérôme Lalande. Nous avons vu plus haut que le tout nouveau Bureau des Longitudes l'a restauré dans ses anciennes fonctions de rédacteur de la *Connaissance des temps*. Aussitôt, il y apporte les changements qu'il avait essayé de pérenniser dans les années 1760-70. Il reprend l'adjonction aux tables traditionnelles de ses notices scientifiques, de ses recensions de livres d'astronomie et des publicités pour ses œuvres personnelles. Son appropriation du périodique atteint un tel niveau qu'il n'hésite pas à s'en servir pour raconter ses malheurs passés :

> « Je manquais dans mon observatoire, d'huile et de chandelle, et je ne pouvais m'en procurer, par la suppression des traitements dont je jouissais, comme fruit de quarante ans de travaux ; mais au mois de juin 1796, on vient de m'en dédommager, en m'attachant au Bureau des Longitudes. »[163]

Dans la chronique des pertes de l'astronomie pour l'année 1792, il fait part à ses lecteurs de la mort de la fille de son neveu Michel, âgée de deux ans :

> « On ne me permettrait pas de compter parmi les pertes de l'astronomie celle d'un enfant ; mais on le pardonnera à ma sensibilité personnelle. Cette Caroline Lefrançais, à qui Miss Herschel avait donné son nom, dont le père, la mère, le parrain, la marraine, l'oncle, le prêtre même qui l'avait baptisée, étaient tous astronomes, et préparaient sa vocation vers l'astronomie, succomba sous cette loi fatale de la mortalité, qui condamne la moitié des enfants à périr dans les deux premières années de leur naissance. »[164]

En exagérant à peine, on pourrait dire que Lalande fait de l'austère revue une gazette relatant les derniers potins de l'astronomie. Peut-être fidélise-t-il ainsi un public de profanes achetant chaque année la revue pour avoir la suite du feuilleton. Sa tendance à l'auto-compilation se manifeste à nouveau avec la parution de *Mélanges d'astronomie*[165] dans lesquels sont regroupées toutes les notices scientifiques rédigées pour la *Connaissance des temps*. Y sont réunis pêle-mêle ses catalogues d'étoiles, ses observations de comètes, ses tables d'éclipses et sa rubrique d'histoire de l'astronomie. C'est aussi à Lalande que le Bureau des Longitudes a confié le cours public d'astronomie inscrit dans ses statuts. Dans les faits, il se contente de reprendre, pour la nouvelle institution, son cours au Collège de France. Seule la mort arrête, en 1807, ce travailleur infatigable qui a tant contribué à la diffusion de sa science, en s'y impliquant corps et âme.

---

[163] *Connaissance des temps pour 1798-99*, Paris, Imprimerie de la République, 1797 (p. 231).
[164] id (p. 257).
[165] J. Lalande, *Mélanges d'astronomie*, Paris, Duprat, an VI.

## a) Pierre-Simon Laplace, *Exposition du système du monde*, 1796

Lorsque nous avons dressé le panorama des sciences dans la période post-révolutionnaire, il est apparu que nombre de savants en vue se sont jetés dans la bataille pour mettre en place les nouvelles institutions d'enseignement et pour diffuser les sciences auprès du grand public. Celui qui allait devenir le « grand patron » de la science française, fait merveille dans ce nouveau défi. L'auteur a quarante-sept ans quand il publie ce monument de la vulgarisation de l'astronomie. C'est un savant reconnu, membre de la défunte Académie des sciences et du nouvel Institut. J. Merleau-Ponty explique en détail la genèse de *l'Exposition du système du monde* dont nous avons déjà dit quelques mots *:*

> « Laplace engagé, peut-être malgré lui, mais engagé tout de même, depuis le début, dans l'entreprise révolutionnaire en matière de sciences et d'enseignement, considérait sans doute de son devoir de participer à la diffusion des lumières et à la lutte contre les superstitions, à quoi ses mémoires spécialisés ne pouvaient évidemment contribuer que dans une faible mesure ; c'est apparemment dans cet esprit qu'il accepta en 1795, après son retour de Melun, d'enseigner, à côté de Lagrange, à l'Ecole normale créée par la Convention ; or, dans la dernière de ses « *Leçons de mathématiques* », remarquant que la trop courte durée des cours l'avait empêché de traiter toutes les questions qu'il avait envisagées, il ajoute : « ...Mais je me propose d'y suppléer, relativement à la Mécanique et à l'Astronomie, par la publication d'un ouvrage qui aura pour titre *Exposition du système du monde*, et dans lequel j'ai présenté, indépendamment de l'Analyse, la série des découvertes qui ont été faites, jusqu'à ce jour, sur le système du monde. » Il faut donc considérer l'*Exposition* comme une sorte de cours à l'intention d'un public éclairé mais peu instruit en mathématiques (...) Le soin apporté par Laplace à la mise à jour des cinq éditions de l'*Exposition* prouve pourtant qu'il n'en méprisait pas plus les lecteurs que ceux de la *Mécanique céleste*. »[166]

C'est une préoccupation pédagogique qui se trouve à la source de l'ouvrage. Il n'en demeure pas moins qu'il nous semble mériter le qualificatif de « vulgarisateur », selon la définition proposée en introduction, puisque Laplace « reformule un discours portant sur un objet de science, de manière à le rendre accessible à un lecteur non spécialiste ». Notre choix est conforté par l'accueil reçu par le livre et la place que les contemporains lui attribuent. Nous y reviendrons lorsque nous examinerons son impact. Nous ajouterons un deuxième argument pour étayer notre position : *l'Exposition du système du monde* n'est pas considérée comme un simple livre scolaire ni par l'auteur, ni par ses proches, puisque Biot prend l'initiative, avec l'agrément du maître, d'écrire son *Traité d'astronomie* dans lequel il met l'œuvre de Laplace à la portée des élèves de l'enseignement secondaire.

La première originalité de *l'Exposition du système du monde* est la disparition de celui que les spécialistes de la vulgarisation appellent le « troisième homme »[167], le médiateur entre le

---

[166] J. Merleau-Ponty, *La science du l'Univers à l'âge du positivisme*, Paris, Vrin, 1983 (p. 53-54).

[167] A propos de la vulgarisation actuelle, Daniel Jacobi propose l'idée intéressante suivante qui s'applique bien à l'œuvre de Laplace : « Il existe un dégradé continu qui va de l'article scientifique publié dans une revue primaire destinée au petit groupe de pairs jusqu'à la conférence ou l'entretien diffusé par les médias de masse en passant par les textes, signés du chercheur dans les revues de semi-vulgarisation. A l'approche classique de la rhétorique

savant et le public. Ici, le savant vulgarise son œuvre. Et ce faisant, il conçoit une nouvelle œuvre distincte de la première, non seulement par le degré d'approfondissement mais aussi par les thème traités ; J. Merleau-Ponty fait remarquer que Laplace réserve la célèbre hypothèse cosmogonique de la nébuleuse primitive à l'*Exposition* et non aux experts, lecteurs du *Traité de mécanique céleste*.

Laplace s'explique très peu sur ses objectifs, l'avant-propos de l'Exposition n'occupant qu'une demi-page. Il y mentionne simplement qu'il se propose d'offrir « un grand ensemble de vérités importantes, et la vraie méthode qu'il faut suivre dans la recherche des lois de la nature. » (p. 13)[168]

Un simple coup d'œil à la table suffit à constater qu'il s'agit d'un ouvrage de mécanique :

- Livre I : Des mouvements apparents des corps célestes
- Livre II : Des mouvements réels des corps célestes
- Livre III : Des lois du mouvements
- Livre IV : De la théorie de la pesanteur universelle
- Livre V : Précis de l'histoire de l'Astronomie
- Notes 1 à 7.

C'est dans la note 7 que se trouve l'hypothèse de la nébuleuse. J. Merleau-Ponty rappelle que, jusqu'à l'édition de 1813, elle était contenue dans le dernier chapitre du livre V. C'est aussi dans ce dernier chapitre du livre V que figurent, à partir de l'édition de 1813, les considérations sur la stabilité du système. A titre d'anecdote, il convient aussi de signaler le fameux passage dans lequel Laplace annonce les trous noirs. Ce passage ne figure que dans les deux premières éditions :

> « Un astre lumineux de même densité que la Terre, et dont le diamètre serait deux cent cinquante fois plus grand que celui du Soleil, ne laisserait en vertu de son attraction parvenir aucun de ses rayons jusqu'à nous ; il est donc possible que les plus grands corps lumineux de l'Univers soient par cela-même invisibles. » (Cité par J. Merleau-Ponty, p. 58)

Après ces considérations sur les aspects qui attirent le lecteur actuel, venons-en à la structure de l'ouvrage, dévoilée *a posteriori* dans le livre V :

> « Nous venons d'exposer les principaux résultats du système du monde, suivant l'ordre analytique le plus direct et le plus simple. Nous avons d'abord considéré les apparences des mouvements célestes ; et leur comparaison nous a conduits aux mouvements réels qui les produisent. Pour nous élever au principe régulateur de ces mouvements, il fallait connaître les lois du mouvement de la matière ; et nous les avons développées avec étendue. En les appliquant ensuite aux corps du système solaire, nous avons reconnu qu'il existe entre eux, et même entre leurs plus petites molécules, une attraction proportionnelle aux masses, réciproque au

---

vulgarisatrice, résultat de l'activité du « troisième homme », nous opposons la thèse de la continuité des pratiques de sociodiffusion de la science dans le champ scientifique. » *La visualisation des concepts dans la vulgarisation scientifique*, *Culture Technique* n°14, juin 1985 (p. 153-163).

[168] Toutes les citations proviennent de la réédition dans le corpus des œuvres de philosophie en langue française parue chez Fayard en 1984 et établie d'après l'édition de 1835.

> carré des distances. Redescendant enfin, de cette force universelle à ses effets, nous en avons vu naître, non seulement tous les phénomènes connus, ou simplement entrevus par les astronomes, mais encore un grand nombre d'autres entièrement nouveaux, et que l'observation a vérifiés. » (p. 451)

Si nous voulons entrer plus précisément dans le détail, le livre I comporte une description des mouvements du Soleil, de la Lune, des planètes et de leurs satellites, des comètes et des étoiles, tels qu'ils apparaissent aux observateurs terrestres. Suivent trois chapitres détaillant les découvertes récentes sur la figure de la Terre, les marées et la réfraction astronomique. Dans ce livre, chaque édition apporte son lot d'informations complémentaires au gré des découvertes, comme par exemple la mention des petites planètes Cérès, Pallas, Junon et Vesta, l'étude commandée par Laplace en 1806 sur les marées dans le port de Brest ou le retour de la comète d'Encke en 1822. Le livre II est consacré à l'étude des mouvements réels de la Terre, des planètes et de leurs satellites, ainsi que des comètes. Les pages 160 à 162 contiennent le seul grand tableau numérique de l'ouvrage. Il fournit les éléments de l'orbite des planètes que nous devons convertir afin de les exploiter car Laplace, militant pour le système décimal, appelle degré ce que nous appelons grade et obtient ses sous-unités par des divisions successives par 10. Le livre III est purement mécanique. Il définit les concepts de force, d'inertie, les lois de l'équilibre et du mouvement. Ce livre de cinquante pages sert de transition entre les deux premiers livres descriptifs et le livre IV, cœur de l'ouvrage, occupant à lui seul plus du tiers des pages de *l'Exposition.* Il n'est peut-être pas inutile de donner ici la table détaillée de ce fondamental livre IV.

| **De la théorie de la pesanteur universelle** | | |
|---|---|---|
| Chapitre | Titre | Page |
| I | Du principe de la pesanteur universelle | 241 |
| II | Des perturbations du mouvement elliptique des planètes | 253 |
| III | Des masses des planètes, et de la pesanteur à leur surface | 265 |
| IV | Des perturbations du mouvement elliptique des comètes | 273 |
| V | Des perturbations du mouvement de la Lune | 279 |
| VI | Des perturbations des satellites de Jupiter | 299 |
| VII | Des satellites de Saturne et d'Uranus | 311 |
| VIII | De la figure de la Terre et des planètes, et de la loi de la pesanteur à leur surface | 312 |
| IX | De la figure de l'anneau de Saturne | 337 |
| X | Des atmosphères des corps célestes | 341 |
| XI | Du flux et du reflux de la mer | 345 |
| XII | De la stabilité de l'équilibre des mers | 367 |
| XIII | Des oscillations de l'atmosphère | 369 |
| XIV | De la précession des équinoxes, et de la nutation de l'axe de la Terre | 377 |
| XV | De la libration de la Lune | 387 |
| XVI | Des mouvements propres des étoiles | 393 |
| XVII | Réflexions sur la loi de la pesanteur universelle | 395 |
| XVIII | De l'attraction moléculaire | 403 |

Voilà un sommaire sans équivoque : il ne s'agit pas ici de cosmographie mais de mécanique céleste. Le mot « perturbations » répété à quatre reprises martèle le thème central des travaux de Laplace. Ici est dévoilée l'idée centrale qui le guide :

> « On verra que cette grande loi de la nature représente tous les phénomènes célestes, jusque dans leurs plus petits détails. Par son moyen, l'empirisme a été banni entièrement de l'Astronomie, qui, maintenant, est un grand problème de mécanique, dont les éléments du mouvement des astres, leurs figures et leurs masses sont les arbitraires, seules données indispensables, que cette science doive tirer des observations. » (p. 240)

L'universalité de la loi de la gravitation transparaît clairement, ainsi que les parts dévolues à la mécanique et à l'observation, cette dernière étant cantonnée dans un rôle subalterne. Du reste, l'astronome n'a plus besoin de quitter son bureau, ainsi que le montre sa propre expérience :

> « Il est très remarquable qu'un astronome, sans sortir de son observatoire, en comparant seulement ses observations à l'analyse, eût pu déterminer exactement la grandeur et l'aplatissement de la Terre, et sa distance au Soleil et à la Lune, éléments dont la connaissance a été le fruit de longs et pénibles voyages dans les deux hémisphères. » (p. 294-295)

On pense naturellement aux vers malicieux de Voltaire, retraçant l'expédition de Maupertuis en Laponie :

> « Vous avez confirmé dans ces lieux pleins d'ennui
> Ce que Newton connut sans sortir de chez lui. » [169]

L'idée que Laplace se fait du travail de l'astronome aura un impact considérable sur l'avenir de l'astronomie française. Elle sera à l'origine du triomphe de la découverte de Neptune par Le Verrier en 1846, mais elle peut également être tenue pour responsable d'une forme de sclérose imposée par le même Le Verrier, devenu directeur de l'Observatoire, sur laquelle nous reviendrons dans la troisième partie. Dans ce livre IV, Laplace passe en revue tous les résultats obtenus par ses célèbres devanciers Newton et Halley, ainsi que par lui-même et ses contemporains, sur les perturbations des mouvements des planètes, de leurs satellites et des comètes. Il va plus loin, laissant percer son désir d'unification de la physique autour du phénomène de l'attraction. Ainsi passe-t-il longuement à ce filtre les phénomènes de double réfraction, d'aberration et les manifestations de capillarité :

> « La matière est soumise à l'empire de diverses forces attractives. » (p. 403) - « l'on pourrait (...) ramener ainsi à une seule loi générale, tous les phénomènes de la Physique et de l'Astronomie. » (p. 449)

Enfin le livre V nous donne un « tableau historique des progrès de l'esprit humain », à la manière de Condorcet, reprenant le découpage général de l'ouvrage en trois parties : les observations des apparences et les premiers systèmes, les mouvements réels dévoilés par Copernic, Kepler et Galilée, enfin la pesanteur universelle due au génie de Newton. On y voit

[169] Cité par J. Gapaillard, *Et pourtant elle tourne !*, Paris, Seuil, 1993 (p. 304).

l'homme se dégager peu à peu des ténèbres et s'élever dans la connaissance en abandonnant les superstitions :

> « Ce tableau des progrès de la plus sublime des sciences naturelles, fera pardonner à l'esprit humain, l'Astrologie qui, dès la plus haute antiquité, s'était partout emparée de la faiblesse des hommes ; mais que ces progrès ont fait pour toujours disparaître. » (p. 452)

Voilà un point de vue bien optimiste que le lecteur d'aujourd'hui ne peut malheureusement partager.

La mécanique occupe la place prépondérante jusque dans ce « tableau historique » : quatre pages seulement sont consacrées aux observateurs français (J.D. Cassini et Lacaille), ou anglais (Flamsteed, Bradley et Herschel), tandis que la découverte de la pesanteur universelle occupe vingt pages. De plus, les observatoires de Paris et de Greenwich ne sont pas mentionnés, les astronomes étant présentés à titre de membres de l'Académie des sciences ou de la Royal Society.

Tout au long de l'ouvrage, Laplace rappelle le programme qu'il assigne à l'astronomie :

> « En interrogeant ainsi la nature, et soumettant ses réponses à l'analyse, nous pouvons, par une suite d'inductions bien ménagées, nous élever aux phénomènes généraux dont tous les faits particuliers dérivent. C'est à découvrir ces grands phénomènes, et à les réduire au plus petit nombre possible, que doivent tendre nos efforts ; car les causes premières et la nature intime des êtres nous seront éternellement inconnues. » (p. 19)

A plusieurs reprises, Laplace nous étonne par la modernité de son point de vue. Ainsi, entreprend-il une réhabilitation de l'hypothèse de Ptolémée, dans laquelle ses contemporains ne voient qu'un tissu d'erreurs :

> « En représentant d'une manière ingénieuse ces apparences, elle a donné le moyen de les soumettre au calcul. » (p. 73)

Concernant les étoiles, là où d'autres ne font varier que le paramètre distance, il perçoit l'intervention de la dimension :

> « Il est vraisemblable que tous ces astres sont de la même nature, et que ce sont autant de corps lumineux, plus ou moins gros, et placés plus ou moins loin au-delà des limites du système solaire. » (p. 81)

Enfin, pour donner un troisième exemple, il présente clairement les deux types de nébuleuses résolubles et non résolubles et l'importance des secondes dans la naissance des étoiles :

> « On observe encore dans diverses parties du ciel, de petites blancheurs que l'on nomme nébuleuses, et dont plusieurs semblent être de la même nature que la voie lactée. Vues dans le télescope, elles offrent également la réunion d'un grand nombre d'étoiles : d'autres ne présentent qu'une lumière blanche et continue ; il est très probable qu'elles sont formées d'une matière lumineuse très rare,

répandue en amas divers dans l'espace céleste, et dont la condensation successive a produit les étoiles et toutes les variétés qu'elles présentent. » (p. 82)

Pour mettre son texte à la portée de tous, Laplace s'est imposé deux contraintes :

- n'avoir recours à aucun schéma. Ainsi pour expliquer que l'accroissement des degrés de méridiens de l'équateur vers le pôle prouve l'aplatissement de la Terre au pôle, il tient le discours suivant :

  « La rencontre de deux verticales voisines situées sous le même méridien, est le centre d'un petit arc terrestre qu'elles comprennent entre elles : si cet arc était une droite, ces verticales seraient parallèles, ou ne se rencontreraient qu'à une distance infinie ; mais à mesure qu'on le courbe, elles se rencontrent à une distance d'autant moindre, que la courbure devient plus grande ; ainsi l'extrémité du petit axe étant le point où l'ellipse approche le plus de se confondre avec une ligne droite, le rayon du degré au pôle, et par conséquent ce degré lui-même est le plus considérable de tous. » (p. 91)

Le lecteur actuel aspire à un dessin pour illustrer cette explication compliquée, mais au XIX$^{e}$ siècle, le schéma confère à l'ouvrage un caractère savant qui incite Laplace à y renoncer. Ainsi accentue-t-il involontairement la difficulté de la tâche du profane.

- n'avoir recours à aucune formule de calcul :

  « L'excès du demi-diamètre de l'équateur sur le rayon terrestre du pôle, est donc égal à la somme de ces tangentes, moins l'excès du rayon du degré polaire, sur le rayon du degré du méridien à l'équateur. » (p. 94)

Les paragraphes comportant, comme celui-ci, un calcul laborieusement décrit à l'aide d'une phrase, sont légion dans le livre IV si étendu. Ils nous communiquent une impression de malaise. En refusant l'appui de l'écriture mathématique des opérations élémentaires, gagne-t-on en limpidité pour le béotien ? Notre réponse est incontestablement négative. Peut-être l'auteur pouvait-il choisir une position médiane consistant à présenter quelques formules en note de bas de page ou en annexe. Mais quelle est la part d'anachronisme dans ce point de vue actuel ? Nous manquons des éléments pour juger le texte avec les yeux de l'époque.

Laplace n'hésite pas à définir les notions communes, tel le temps :

> « Le temps est pour nous, l'impression que laisse dans la mémoire une suite d'événements dont nous sommes certains que l'existence a été successive. » (p. 29)

En savant de l'époque révolutionnaire, il utilise le système décimal pour les mesures d'angles, comme nous l'avons déjà signalé, mais aussi pour les mesures de durées, nous rendant la conversion obligatoire pour toutes les données numériques. Pour le reste, Laplace utilise un langage simple et clair et n'hésite pas à avoir recours aux images lorsqu'elles sont parlantes. Ainsi pour indiquer la taille du Soleil :

> « Si son centre coïncidait avec celui de la Terre, son volume embrasserait l'orbe de la Lune et s'étendrait une fois plus loin. » (p. 137)

Son style est sobre, empreint d'une certaine froideur, et ses rares envolées nous rappellent qu'il demeure un héritier des Lumières :

> « La lumière des sciences a dissipé ces vaines terreurs que les comètes, les éclipses et beaucoup d'autres phénomènes inspiraient dans les siècles d'ignorance. » (p. 79)

La filiation avec les philosophes du XVIII$^{e}$ siècle transparaît également dans la volonté plusieurs fois manifestée de séparer les sphères d'intervention de la science et de la religion. Tout le monde connaît la célèbre anecdote, véhiculée par de nombreux auteurs, du dialogue avec Napoléon à propos de Dieu. L'Empereur ayant demandé à Laplace comment il tenait compte de l'intervention divine dans sa théorie, il aurait répondu :

> « Sire, je n'ai pas eu besoin de cette hypothèse. »

Nous ne discuterons pas l'authenticité de la citation mais nous ferons remarquer qu'à plusieurs reprises Laplace montre son désir de ne pas mélanger les genres. Ainsi se refuse-t-il à toute explication du comput ecclésiastique :

> « La partie de ce calendrier, relative à la fixation de la Pâque étant, par son objet, étrangère à l'Astronomie, je n'en parlerai pas ici. » (p. 503)

De même, se montre-t-il très critique vis-à-vis de Newton quand celui-ci fait appel à l'intervention du « Grand Horloger » pour remettre périodiquement en ordre le cours des planètes.

Malgré les réserves déjà formulées quant à l'absence de dessins et de formules qui nuisent à la compréhension du texte, il convient de noter un souci de clarté se manifestant par l'emploi de termes simples et de phrases courtes organisées en un plan logique. Signalons simplement une petite négligence à la relecture : un paragraphe de trente lignes concernant les améliorations que l'on aurait pu apporter au calendrier grégorien figure mot pour mot à deux endroits différents (p. 34-35 puis p. 503). Sans doute s'agit-il d'un résidu des remaniements du texte au cours des éditions successives.

Envisageons maintenant l'impact de l'*Exposition du système du monde.* Voici le commentaire fait par Arago dans la notice biographique qu'il consacre à Laplace :

> « C'est dans l'*Exposition du système du monde* que les personnes étrangères aux mathématiques puiseront une idée exacte et suffisante de l'esprit des méthodes auxquelles l'astrophysique est redevable de ses étonnants progrès. Cet ouvrage, écrit avec une noble simplicité, une exquise propriété d'expression, une correction scrupuleuse, est terminé par un abrégé de l'histoire de l'astronomie, classé aujourd'hui, d'un sentiment unanime, parmi les beaux monuments de la langue française. »[170]

[170] F. Arago, *Œuvres, volume III*, Paris, Gide et Baudry, 1854, (p. 511-512) . Cette notice biographique, rédigée en vue de la réédition des œuvres complètes de Laplace par le ministère de l'instruction publique, figure dans l'*Annuaire* du Bureau des Longitudes pour l'année 1844.

Comme les *Entretiens* de Fontenelle, l'*Exposition du système du monde* est appréciée des contemporains, non seulement pour son contenu scientifique, mais aussi pour ses qualités littéraires. Une partie d'un ouvrage de vulgarisation scientifique est jugée digne de figurer parmi les « monuments de la langue française ». Deux siècles plus tard, alors que la rupture lettres / sciences est consommée, il ne nous viendrait pas à l'idée d'utiliser un tel qualificatif pour l'*Exposition*, alors que les *Entretiens* continuent de le mériter. Remarquons au passage qu'Arago utilise le mot « astrophysique » et non « astronomie » pour rendre compte du domaine traité par Laplace.

Houzeau et Lancaster mentionnent dix éditions en langue française : à Paris, en 1796, 1799, 1808, 1813, 1824 puis en 1835 et à Bruxelles en 1826, 1827, 1829 et 1832, une traduction en allemand à Francfort en 1797 et deux traductions en anglais à Londres en 1809 et Dublin en 1830. En Angleterre, les œuvres de Laplace bénéficient d'un autre canal de diffusion : Mary Fairfax Somerville entreprend de les mettre à la portée du public cultivé et publie en 1831 *The mechanism of the heavens* qui remporte un vif succès. Nous y reviendrons dans le paragraphe consacrée aux dames.

La lecture des écrits de Laplace déclenchera au moins une vocation d'astronome : celle de Charles Eugène Delaunay, futur directeur de l'Observatoire, qui reçoit les œuvres complètes du grand savant, rééditées à l'initiative d'Arago, en livre de prix lorsqu'il sort major de Polytechnique en 1836. Il y puise un intérêt pour la mécanique céleste qui ne se démentira pas. Un autre ancien polytechnicien ne partage pas l'admiration de Delaunay. Il s'agit d'Auguste Comte qui, dans le « Discours préliminaire » de son *Traité philosophique d'astronomie populaire*, fait un parallèle entre les *Entretiens* de Fontenelle et l'*Exposition* de Laplace. Dans la première partie, nous avons cité le paragraphe dithyrambique consacré à Fontenelle :

> « Ce petit écrit, qui n'est frivole qu'en apparence, a produit sur la raison publique une impression aussi durable qu'étendue, qui, opposée à l'influence limitée et passagère de la savante et soigneuse composition de Laplace, est bien propre à caractériser la haute supériorité didactique du véritable esprit philosophique sur l'esprit scientifique proprement dit. Sans doute, le grand géomètre avait dignement senti le profond changement qu'un siècle d'actifs progrès en tous genres venait d'apporter, à cet égard, dans la disposition générale des intelligences, qui exigeait désormais, non plus une simple stimulation initiale, mais surtout une satisfaction directe et systématique du besoin déjà senti d'une commune instruction positive, dont la portée politique commençait même à se manifester alors. Toutefois, ce grand but n'a pu être convenablement atteint par un ouvrage trop spécial, qui n'aboutit souvent, comme l'a remarqué un autre éminent géomètre (Fourier, dans son éloge historique de Laplace), qu'à traduire péniblement en langue vulgaire des formules analytiques, sans caractériser assez chaque transformation essentielle des questions célestes en recherche géométrique ou mécanique. Une marche peu philosophique, où ne domine aucun sentiment profond de la vraie filiation nécessaire des diverses conceptions et études astronomiques, réduit presque toujours l'utilité douteuse d'un tel travail à constituer finalement une sorte d'introduction générale à l'étude spécifique de la

> vaste composition de l'auteur sur la mécanique céleste, suivant la destination primitive que Laplace, lui avait, en effet, donnée. »[171]

Nous laissons à Comte l'entière responsabilité de son jugement et nous examinerons plus loin comment il s'est démarqué de Laplace dans sa propre entreprise de vulgarisation.

Dans sa préface à la traduction du livre de John Herschel que nous étudierons dans le paragraphe consacré aux livres étrangers, Cournot se montre lui aussi sévère sur la tentative laplacienne :

> « La théorie des perturbations planétaires ne semblait pas pouvoir sortir du domaine de la haute analyse. L'illustre auteur de l'*Exposition du système du monde* s'est borné le plus souvent dans ce bel ouvrage, à traduire en langue vulgaire l'énoncé algébrique des théorèmes sur les perturbations, sans prétendre initier le lecteur étranger aux sciences de calcul, dans l'intelligence de ces théories et de leur raison physique. »[172]

Le moment venu, nous verrons si Herschel parvient à éclairer le lecteur en substituant l'outil géométrique à l'analyse, ainsi que nous le laisse entendre son traducteur.

Dans *Cosmos*, Humboldt mentionne également le « monument » de Laplace :

> « La France possède un ouvrage immortel, l'*Exposition du système du monde*, dans lequel l'auteur a réuni les résultats des travaux mathématiques et astronomiques les plus sublimes, en les dégageant de l'appareil des démonstrations. La structure des cieux est réduite, dans ce livre, à la simple solution d'un grand problème de mécanique. »[173]

Lorsqu'il se remémore ses lectures de jeunesse, Flammarion, quant à lui, partage le point de vue d'Arago sur les qualités littéraires de l'*Exposition* :

> « Des divers ouvrages étudiés, *l'Exposition du système du monde*, de Laplace, est celui qui me frappa le plus par la pureté de son style. »[174]

Nous constaterons, par la suite, que l'*Exposition du système du monde* joue pour le XIX$^{e}$ siècle le même rôle de phare que les *Entretiens* pour la période précédente. Chaque auteur en fait mention pour l'admirer ou s'en démarquer.

Laplace n'est pas le premier astronome professionnel qui condense son œuvre savante pour la rendre accessible à un public plus étendu. Lalande, par exemple, a fait de même. Mais une différence notable existe. L'*Astronomie* de Lalande dressait un panorama de l'ensemble de la science astronomique de son époque alors que l'*Exposition du système du monde* est le compte rendu des travaux de sa branche mathématisée, bien plus difficile à mettre à la portée du commun des mortels. Laplace y est-il parvenu ? Nous disposons des éloges de ses

---

[171] A. Comte, *Traité philosophique d'astronomie populaire*, Paris, Carilian, 1844 (p. 11-12).
[172] J. Herschel, *Traité d'astronomie*, traduction française de Cournot, 2$^{ème}$ édition, Paris, Paulin , 1836 (p. II).
[173] A. Von Humboldt, *Cosmos*, Réédition, Paris, Utz, 2000 (p. 59-60).
[174] C. Flammarion, *Mémoires biographiques et philosophiques d'un astronome*, Paris, Flammarion, 1911 (p. 159).

contemporains et successeurs dans l'art de vulgariser. En revanche, nous manquons cruellement du témoignage des lecteurs auxquels l'ouvrage est destiné. On peut reprocher à Laplace de ne pas avoir pensé directement son ouvrage comme un texte de vulgarisation mais comme une « traduction littérale » du texte savant. Lalande, par l'usage des images, des anecdotes et par la passion pour l'astronomie qu'il parvient à faire partager, compose une œuvre autrement plus vivante. Il nous semble, de plus, que l'objectif que s'est assigné Laplace – vulgariser la mécanique céleste sans recours aux dessins et aux formules – relève de la mission impossible. Toutefois, sa tentative mérite le respect par la grande qualité de synthèse de son propos parfaitement structuré et par la sobriété de ses phrases. Le « précis historique » constitue de plus un témoignage important sur la culture de Laplace et son regard pertinent sur ses prédécesseurs.

### b) Louis-Benjamin Francœur, *Uranographie ou Traité élémentaire d'astronomie*, 1812

Après le savant, voici une nouvelle figure fondamentale de ce début du XIX$^{e}$ siècle, celle de l'enseignant. Les nouvelles structures scolaires, dans lesquelles les sciences occupent une large place, sont à l'origine du recrutement de nombreux professeurs. Dans les premières années, pour parer au plus pressé, beaucoup de titulaires de chaires dans les collèges d'Ancien Régime sont reconduits dans leurs fonctions, notamment en province. Mais peu à peu des hommes nouveaux sont propulsés sur le devant de la scène jouissant d'un statut social enviable, surtout s'ils pratiquent le cumul. Tel est le cas de Louis-Benjamin Francœur, professeur de mathématiques spéciales au lycée Charlemagne, nommé répétiteur à Polytechnique en 1798 puis examinateur au concours d'entrée en 1804. A ces fonctions, la page de titre de l'*Uranographie* ajoute « professeur de la Faculté des Sciences de Paris et de l'Ecole Normale ». Devenu un enseignant réputé, il s'est illustré par la rédaction de manuels scolaires de qualité. Un *Cours complet de mathématiques pures*, un *Traité élémentaire de mathématiques*, des *Eléments de statique*, une *Astronomie pratique* et une *Géodésie* sont signalés par l'éditeur. L'ouvrage que nous allons décrire s'adresse à un public plus large car le sous-titre précise qu'il s'agit d'un livre « à l'usage des personnes peu versées dans les mathématiques. »[175] La préface fait référence aux « gens du monde » et aux « littérateurs ». Arrêtons-nous sur cette dernière destination car elle mérite examen. L'auteur y consacre plusieurs paragraphes qu'il ne nous paraît pas inutile de citer :

> « Il n'est personne qui, en admirant les écrits que l'antiquité nous a transmis, ne reconnaisse que leurs auteurs étaient versés dans les sciences. (...) Comment se fait-il donc que les gens de lettres, qui recommandent avec raison l'étude et l'imitation des anciens, ne les imitent pas eux-mêmes, en mettant à contribution toutes les richesses des sciences ? (...) Le peu d'estime que quelques personnes affectent pour les sciences, tient souvent à leur ignorance, *ignoti nulla cupido* : elles cherchent des motifs pour l'excuser, pour favoriser leur paresse d'esprit, dans les exemples des écrivains qui sont arrivés à la célébrité sans ce puissant moyen ; dans la gêne produite par l'habitude des règles qui captivent l'imagination ; enfin dans la sécheresse qu'elles supposent que les sciences répandent sur les écrits. »

[175] L.B. Francœur, *Uranographie ou traité élémentaire d'astronomie*, 5$^{ème}$ édition, Paris, Bachelier, 1837.

Suit un éloge des qualités littéraires de plusieurs savants, au rang desquels Laplace. Francœur met ici en lumière le phénomène de rejet de la science par les hommes de lettres que nous avons déjà évoqué. Le ton polémique montre l'âpreté du combat que mènent les scientifiques pour garder une place dans la culture dont ils étaient les rois au siècle précédent[176].

Le plan des cinq cents pages est structuré en trois parties :

| | |
|---|---|
| **Première partie : Principes généraux d'astronomie** | |
| Mouvement diurne apparent | 1 |
| Figure et dimension de la Terre | 18 |
| Rotation diurne de la Terre | 33 |
| Mouvement annuel de la Terre | 58 |
| Du Soleil | 70 |
| Mesure du temps | 94 |
| Eclipses | 121 |
| Calendrier | 131 |
| Planètes | 146 |
| Gravitation, attraction | 174 |
| Masse et densité des planètes | 208 |
| Comètes, aérolithes | 214 |
| Lumière | 229 |
| Etoiles | 249 |
| **Deuxième partie : Connaissance du ciel** | |
| Constellations | 258 |
| De la méridienne | 292 |
| Position des astres | 302 |
| Géodésie, navigation | 325 |
| Systèmes astronomiques | 335 |
| Sur les dates historiques | 344 |
| Fables qui se rapportent au Soleil et à la Lune | 381 |
| Fables relatives aux constellations | 397 |
| **Troisième partie : Application de calcul numérique à l'astronomie** | |
| Gnomonique | 412 |
| Usage des éphémérides | 447 |
| Tables du Soleil | 454 |
| Tables de la Lune | 464 |
| Des marées | 467 |
| Passages de Vénus et de Mercure sur le Soleil | 469 |
| Calendriers | 472 |
| Usage des tables | 490 |

[176] Le passage cité ne figure pas dans la préface de la première édition de 1812 qui ne possède pas cette tonalité polémique. Doit-on y voir l'indice d'un changement dans l'image des sciences hors des cercles scientifiques ?

La table des matières dévoile l'ambition pratique de l'ouvrage. Il s'agit avant tout de mettre le lecteur en état de se repérer dans l'espace et le temps. Mais l'auteur ne s'interdit pas les retours sur l'histoire. Ainsi présente-t-il les lois de Kepler dans l'ordre de leur découverte. La controverse sur la datation des zodiaques égyptiens occupe également une douzaine de pages (p. 346 à 358). Les circonstances sont rappelées en annexe. Mentionnons seulement ici que l'un des enjeux de la querelle concerne la place de l'Egypte dans l'histoire de l'astronomie. Bien que l'édition étudiée date de 1837, c'est-à-dire quinze ans après le déchiffrage des hiéroglyphes par Champollion, Francœur continue à soutenir la thèse de Fourier et Biot sur la grande antiquité de l'astronomie des Egyptiens qu'il crédite de la découverte de la précession des équinoxes six siècles avant Hipparque. Il réfute l'idée émise par Champollion d'une construction de Dendérah sous la domination romaine, à l'aide de multiples arguments : l'absence de tels monuments en Italie, la possibilité pour les Romains d'adjoindre à un temple préexistant les effigies de leurs empereurs, etc. La fougue que l'auteur déploie pour défendre ses convictions concernant le zodiaque tranche avec sa sobriété lorsqu'il présente la plupart des sujets de recherche de l'époque. A titre d'exemple, voici le passage qui concerne la constitution physique du Soleil, thème porteur que nous aurons l'opportunité d'envisager à nouveau dans les ouvrages qui suivent :

> « Doit-on conjecturer, avec Laplace, que le Soleil soit une masse embrasée qui éprouve d'immenses éruptions, dont nos volcans donnent à peine une idée ? Les taches du Soleil seraient alors de vastes cavités, d'où sortiraient par intervalles des torrents de lave ; ou bien, selon Galilée, ce seraient des fumées et des scories nageant sur un océan embrasé. Cette hypothèse n'est guère admissible, parce qu'elle ne s'accorde pas avec les apparences qu'on observe. L'opinion de Herschel est assez généralement reçue des astronomes. Ce savant pense que le Soleil est un corps solide, environné d'une atmosphère de nuages enflammés, dont la matière est soumise à un flux et reflux perpétuel, et qui, s'entrouvrant quelquefois, nous laisserait apercevoir le noyau obscur, distant de 800 lieues des nuages éclatants. » (p. 90)

L'ouvrage porte la marque de l'esprit des Lumières. L'auteur se place sous les auspices de Voltaire dont il cite la *Henriade* et ne se prive pas d'attaquer l'Eglise sur un ton qui rappelle celui des encyclopédistes :

> « Quand on lit aujourd'hui les ouvrages de Riccioli, et qu'on étudie le procès intenté par l'Inquisition contre Galilée, on a peine à croire qu'on ait pu se jouer de la raison, avec autant de sottise et d'animosité. » (p. 339)

Dans la suite, il n'échappe pas au traditionnel cliché et fait montre d'un grand optimisme :

> « Et pourtant elle se meut (e pur si move) dit-il, en se relevant et frappant la terre du pied ! Aujourd'hui que ces excès sont généralement blâmés, et que Rome ne combat plus le système de Copernic, il serait bien temps de reprendre cet étrange procès, et de montrer au public éclairé, la cause des erreurs qui ont été commises par les juges, et de prouver que le mouvement de la Terre n'est point en contradiction avec les Livres Saints. » (p. 340)

En revanche, il qualifie de « fable » l'épisode de la pomme de Newton[177]

Quelques pages de géométrie peuvent rebuter le profane mais le style de Francœur est globalement agréable et vivant, non dénué d'envolées :

> « Après le spectacle d'un beau jour, en est-il de plus imposant que celui d'une belle nuit, lorsque le ciel sans nuages nous découvre ses plaines azurées. » (p. 265)

Contrairement à Laplace, Francœur ne se refuse pas le recours à de nombreuses planches auxquelles le texte renvoie. Si le caractère descriptif, le découpage en paragraphes numérotés et les théorèmes en italiques rapprochent cette *Uranographie* des manuels de cosmographie dont nous avons parlé au paragraphe précédent, le ton, très libre, l'en distingue. Dans une période où l'enseignement de l'astronomie a de grandes ambitions, bien illustrées par les livres de Biot et Delambre, l'homme du monde apprécie de se voir expliquer les connaissances essentielles de l'astronomie dans un ouvrage rigoureux mais attrayant. Francœur nous semble annoncer les professeurs de mathématiques devenus vulgarisateurs professionnels que nous découvrirons dans la troisième partie, et en particulier Amédée Guillemin.

Au nombre des lecteurs illustres de Francœur figure vraisemblablement Victor Hugo qui le mentionne dans *Les choses de l'infini* :

> « Qui sait où l'observation s'arrêtera ? De Francœur à nous, le télescope a monté de soixante-quinze millions d'étoiles à cent millions. » [178]

Le livre de Francœur survient pendant une période désertique de la production vulgarisatrice. Ceci, en plus de ses qualités propres, explique sans doute son succès : huit éditions françaises en 1812, 1818, 1821 (deux), 1837, 1838, 1840 et 1853. A plusieurs reprises, Francœur cite les savants contemporains que sont Laplace, John Herschel et Arago. Son ouvrage le rapproche plutôt du dernier, auquel la cinquième édition est dédiée.

Il nous faut ensuite attendre deux décennies pour voir paraître un livre important. Ces vingt années correspondent à la relative léthargie de la science française pendant la Restauration, évoquée dans notre premier paragraphe, et à la montée en puissance du courant culturel romantique dont l'attitude à l'égard de la science est, au mieux, indifférente.

### c) Jean-Baptiste Ajasson de Grandsagne, *Traité élémentaire d'astronomie*, 1835

Voici un ouvrage qui surprendra sûrement dans le voisinage des livres passés à la postérité que nous analysons dans ce paragraphe. Le nom de l'auteur n'est connu que de quelques

---

[177] La notice biographique, non signée, que le D.S.B consacre à Newton précise : « The episode of the falling of the apple, which Newton himself said « occasioned » the « notion of gravitation », must have occurred at either Boothby or Woolsthorpe ». DSB, volume 9, p. 44 (source : *Memoirs of Sir Isaac Newton's life* de Wiiliam Stukeley, 1752).

[178] V. Hugo, *Les choses de l'infini*, *Œuvres complètes*, tome 12, réédition, Paris, Club français du livre, 1972, p. 107 (1864).

spécialistes et des lecteurs assidus de George Sand[179]. De plus, le *Traité*[180] en question n'est qu'un opuscule de 98 pages en format in-12, que l'on pourrait rapprocher de nos actuels « Que sais-je ? ». S'il mérite qu'on s'y arrête, c'est qu'il figure au nombre des deux cents titres de la « Bibliothèque populaire » ou « L'instruction mise à la portée de toutes les classes et de toutes les intelligences », parrainée par les savants et écrivains les plus en vue. Arago y côtoie Gay-Lussac, Geoffroy-Saint-Hilaire, Thénard, mais aussi Chateaubriand. Tous les domaines de la connaissance (grammaire, logique, médecine, géographie, histoire) sont explorés par la collection, d'une présentation extérieure très modeste, vendue 30 centimes le volume.

Jean-Baptiste Ajasson de Grandsagne signe le présent volume mais il est aussi l'initiateur du projet qui démarre en 1827, et le directeur de la collection. Il investit sa fortune personnelle dans ses projets éditoriaux et meurt ruiné. En 1835, il a 33 ans. Après des études très complètes (humanités et sciences), il travaille au Muséum aux côtés de Cuvier et Thénard. Il a déjà à son actif plusieurs ouvrages de physique et d'histoire naturelle. Regardons de plus près ce *Traité élémentaire d'astronomie*. Naturellement, le plan de l'ouvrage n'a rien d'original :

| Titre | page |
|---|---|
| Aspect du ciel | 5 |
| Des étoiles fixes | 6 |
| Système solaire | 22 |
| Gravitation universelle | 26 |
| Du Soleil | 28 |
| Des planètes | 33 |
| De la Terre | 35 |
| Mercure | 52 |
| Vénus | 53 |
| Mars | 54 |
| Vesta, Junon, Cérès, Pallas | 56 |
| Jupiter | 57 |
| Saturne | 58 |
| Uranus ou Herschel | 60 |
| Des satellites | 61 |
| De la Lune | 62 |
| Comètes | 76 |
| Annexes | 83 |

Ce que nous avons qualifié d'annexes regroupe des compléments théoriques de géométrie (ellipse, parabole), de mécanique (perturbations, masse, densité, volume), d'arithmétique (carré, cube), ainsi que l'exposé des systèmes du monde de Ptolémée et Tycho Brahé. Notons

[179] J.B. Ajasson de Grandsagne est, dans sa jeunesse, le voisin d'Aurore Dupin qu'il initie aux sciences, à Nohant, en 1820, et dont il s'éprend. Une correspondance abondante – détruite par la suite à la demande de George Sand – est échangée de 1820 à 1838. Ajasson de Grandsagne est vraisemblablement le père de Solange Dudevant née en 1828.

[180] J.B. Ajasson de Grandsagne et Thirion, *Traité élémentaire d'astronomie*, Paris, Rue Saint André-des-Arts, 1835.

la place non négligeable consacrée aux étoiles. Un examen plus précis montre qu'il ne s'agit pas seulement d'un catalogue de constellations mais qu'il y est aussi question des « étoiles changeantes » et des nébuleuses. Le chapitre sur le Soleil comporte un développement sur sa constitution physique qui commence à alimenter les débats dans la communauté astronomique. Par ailleurs, l'essentiel des pages est occupé par la Terre dont on examine, entre autres, le mouvement et la figure. La mécanique céleste n'est pas oubliée : les lois du mouvement des planètes sont exposées dans le chapitre « système solaire » et la gravitation universelle dans celui qui suit. Le sous-titre de l'ouvrage précise qu'il renferme un « article sur les *comètes*, et un article sur la *Lune rousse* par M. Arago »[181]. Des guillemets signalent les citations, toujours suivies du nom de l'auteur.

Le langage est simple et clair et la présence d'Arago parmi les artisans de l'entreprise garantit la qualité du contenu. Mais le catalogue Houzeau et Lancaster ne signale qu'une édition datée de 1834. Sans doute l'ouvrage subit-il la concurrence d'une édition « pirate » des *Leçons d'astronomie* d'Arago, parue en 1835 mais désavouée par ce dernier, que nous évoquerons lors de notre étude de l'*Astronomie populaire*.

Cette « Bibliothèque populaire » annonce les collections phares des années 1860, telles la célèbre « Bibliothèque des merveilles » de Hachette ou la « Bibliothèque d'éducation et de récréation » de Hetzel. Trois différences peuvent néanmoins être soulignées. La première concerne la qualité de l'objet-livre. Les progrès s'amorcent dans le monde de l'édition dans la décennie 1820-1830. Composer et diffuser largement un ouvrage à bas prix devient désormais possible. En revanche, l'illustration n'est pas envisageable. Vingt ans plus tard, les avancées techniques permettent de proposer un produit plus attrayant. Deuxième distinction d'importance : en 1850, les collections évoquées plus haut voient le jour à l'initiative de libraires-éditeurs, sans doute mieux armés pour conquérir un marché qu'un jeune rédacteur de livres scolaires, fût-il animé par les meilleures intentions du monde et soutenu par des personnalités scientifiques et littéraires reconnues. Enfin, Ajasson de Grandsagne ne bénéficie pas du climat « scientiste », favorable à Hachette et Hetzel, un quart de siècle plus tard.

### d) Auguste Comte, *Traité philosophique d'astronomie populaire*, 1844

Lorsqu'Auguste Comte publie le *Traité philosophique d'astronomie populaire*, il a quarante-six ans et vit petitement de ses conférences et d'un poste de répétiteur à Polytechnique. Deux ans plus tôt, il a mis la dernière main à son *Cours de philosophie positive* dont la rédaction lui a pris douze années. Il y expose la célèbre loi des trois états : chaque domaine de la connaissance traverse successivement les états théologique puis métaphysique, avant d'aboutir à l'état positif final. L'ouvrage qui nous intéresse est précédé d'un avertissement qui en retrace les origines :

> « Ce traité représente le cours public d'astronomie populaire que je professe gratuitement, chaque année, depuis quatorze ans, à la mairie du troisième arrondissement de Paris (...) Chacun des vingt-trois chapitres de cet ouvrage correspond exactement à une leçon orale. Je me suis essentiellement attaché ici à

[181] Il s'agit des contributions à l'*Annuaire* du Bureau des Longitudes.

> n'exiger du lecteur aucune préparation mathématique que celle qui résulte communément aujourd'hui d'une première année d'études élémentaires. »[182]

Après l'avertissement, l'auteur nous livre un « discours sur l'esprit positif » de cent pages où il nous éclaire sur ses objectifs et le public auquel il s'adresse. Pour hâter l'avènement de l'esprit positif, il convient d'éduquer le public :

> [Grâce à] « L'universelle propagation des principales études positives (...), [se constituera] « un vaste tribunal spontané, aussi impartial qu'irrécusable, formé par la masse des hommes sensés, devant lequel viendront s'éteindre irrévocablement beaucoup de fausses opinions scientifiques, que les vues propres à l'élaboration préliminaire des deux derniers siècles ont dû mêler profondément aux doctrines vraiment positives, qu'elles altéreront nécessairement tant que ces discussions ne seront pas enfin directement soumises au bon sens universel. (...) L'organisation nécessaire d'un tel point d'appui général pour l'ensemble des travaux philosophiques devient, à mes yeux, le principal résultat social que puisse maintenant produire l'entière vulgarisation des connaissances réelles. » (p. 81-82)

Notons au passage l'emploi du terme « vulgarisation », avant la date de 1852 signalée par le dictionnaire Grand Robert utilisé dans l'introduction. Comte lui attribue une valeur positive, d'autant plus surprenante que l'adjectif « vulgaire » prend toujours dans son texte une connotation très péjorative.

Le public recherché par la nouvelle école positiviste est celui des « prolétaires (...) sans toutefois que son enseignement doive jamais exclure aucune classe quelconque. » (p. 83). Comte motive ce choix par trois raisons principales. Tout d'abord, les prolétaires sont purs de toute influence négative car l'enseignement traditionnel, resté au stade métaphysique, les a peu atteints ; ensuite, ils sont naturellement attirés par la saine philosophie ; enfin, ce sont eux qui en ont le plus grand besoin. Il semble malheureusement que les ouvriers n'aient pas répondu en nombre à l'invitation de Comte. Aussi ne manque-t-il pas de signaler les rares exceptions. Une note de bas de page nous fait part d'une lettre d'un « judicieux ouvrier imprimeur, auditeur assidu de mon cours public d'astronomie » (p. 226)

Par où débuter cet « enseignement populaire » ? Par le « couple scientifique initial », c'est-à-dire mathématiques et astronomie, « jusqu'à ce qu'il se trouve convenablement vulgarisé. » (p.106) Et même :

> « Dès lors, on reconnaît aisément qu'un tel mouvement doit surtout dépendre des études astronomiques, qui, par leur nature, offrent nécessairement la pleine manifestation du véritable esprit mathématique, dont elles constituent, au fond, la principale destination. Il y a d'autant moins d'inconvénients actuels à caractériser ainsi le couple initial par la seule astronomie, que les connaissances mathématiques vraiment indispensables à sa judicieuse vulgarisation sont déjà assez répandues ou assez faciles à acquérir pour qu'on puisse aujourd'hui se borner à les supposer résultées d'une préparation spontanée. » (p. 107)

---

[182] Auguste Comte, *Traité philosophique d'astronomie populaire*, Paris, Carilian, Goeury et Dalmont, 1844 (p. v).

Tout au long des cent pages du discours préliminaire, il répète la nécessité de se détourner de la recherche des causes pour se cantonner à l'examen des faits. Une science est positive si elle s'attaque au réel dans un but d'utilité et de description précise en vue d'une « prévision rationnelle » des phénomènes.

Après les cent pages du « discours préliminaire sur l'esprit positif », le propos est structuré en quatre parties dont voici le plan détaillé

| **Première partie : Introduction générale** | | |
|---|---|---|
| chapitre | Thème | Page |
| I | Astres intérieurs et extérieurs - Spectacle journalier du ciel | 109 |
| II | Modifications périodiques du spectacle du ciel | 131 |
| III | Variations fondamentales du spectacle du ciel par rapport à la latitude - Sphéricité approximative de la Terre - Climats | 148 |
| IV | Variations par rapport aux longitudes - Cadrans | 161 |
| **Seconde partie : Institution fondamentale des moyens généraux de l'observation précise** | | |
| I | Instruments | 186 |
| II | Réfraction | 204 |
| III | Parallaxes - Catalogues d'étoiles | 223 |
| **Troisième partie : Géométrie céleste** | | |
| I | Distances | 239 |
| II | Figures - Grandeurs - Atmosphère des astres intérieurs | 256 |
| III | Grandeur et figure de la Terre | 269 |
| IV | Rotation - Révolution des astres intérieurs | 280 |
| V | Rotation de la Terre | 291 |
| VI | Preuves du mouvement annuel de la Terre - Précession - Nutation - Rétrogradation et station des planètes | 302 |
| VII | Démonstration du mouvement de la Terre d'après l'aberration | 316 |
| VIII | Lois de Kepler | 329 |
| IX | Problèmes fondamentaux de la géométrie céleste sur les planètes, satellites et comètes | 341 |
| X | Eclipses et passages | 354 |
| XI | Application de la géométrie céleste à la connaissance des temps et des lieux | 368 |
| **Quatrième partie : Mécanique céleste** | | |
| I | Notions fondamentales de mécanique | 381 |
| II | Loi fondamentale de la gravitation | 397 |
| III | Masses - Densités | 419 |
| IV | Statique céleste - Théorie de la figure des planètes - Marées | 433 |
| V | Dynamique céleste - Perturbations | 451 |

En réalité, les titres des chapitres sont bien plus explicites, et le tableau ci-dessus n'en offre qu'un résumé. Par exemple, le premier s'intitule :

> « Objet propre et domaine général des saines études astronomiques, d'après la distinction indispensable entre les astres intérieurs et les astres extérieurs.

> Appréciation fondamentale du spectacle journalier du ciel en ce qu'il offre de commun à tous les temps, à tous les lieux, et à tous les astres. »

Le découpage troisième / quatrième partie correspond à la structure que Comte donne à l'astronomie positive scindée en deux domaines géométrique et mécanique. Mais l'originalité principale de sa conception de l'Univers tient en la séparation entre astres « intérieurs » et « extérieurs » « selon qu'ils appartiennent au même système solaire que notre planète, ou qu'ils sont placés en dehors de ce système. » (p. 112). Notre monde, constitué des astres « intérieurs » – Soleil, planètes et satellites – est indépendant du reste de l'Univers, et l'étude des astres « extérieurs » – comètes et étoiles – ne fait pas partie de la « saine astronomie » : ce n'est même pas une science. Le but de la « saine astronomie » est la prévision de l'état du ciel à tout moment. Comte rejoint ainsi l'objectif fixé par Platon, le célèbre « sauver les phénomènes ». Quel peut donc être le propos du chapitre III de la seconde partie dans lequel Comte se penche sur le problème des parallaxes stellaires ? Il ne se départit pas de ses certitudes :

> « On a, depuis longtemps, reconnu que la parallaxe est complètement insensible envers tous les astres extérieurs à notre monde. » (p. 226)

Nous sommes en 1844 ; or, en 1838, Bessel a décelé la première parallaxe stellaire sur l'étoile 61 du Cygne, suivi très vite par Wilhelm Struve. Quand Comte écrit, une dizaine de déterminations incontestables circulent dans la communauté scientifique. Il en critique les résultats :

> « la différence de $\frac{1}{3}$ de seconde qu'on a récemment annoncée comme vraiment constatée à l'égard d'une seule étoile (...) est, sans doute, au-dessous de l'erreur que laissent, même aujourd'hui les plus parfaites mesures angulaires ». (p. 256)

Si les distances stellaires lui paraissent inaccessibles, que dire de leur constitution physique, à jamais inconnaissable. Quant à la gravitation « universelle », c'est une chimère puisque le laboratoire de nos observations s'arrête à notre « monde » solaire :

> « On a cru, de nos jours, avoir spécialement retrouvé le mouvement elliptique dans quelques cas d'étoiles doubles, auxquels on s'est ainsi attribué le droit mathématique d'étendre la théorie newtonienne. Mais l'examen direct de ces travaux y fait bientôt reconnaître une imitation servile et mal déguisée des études relatives à notre monde. (...) Tous les bons esprits, étrangers aux préjugés scientifiques, comme à tous les autres, ne doivent donc pas hésiter aujourd'hui à condamner de telles études, à la fois illusoires et irrationnelles. » (p. 422)

L'astronomie stellaire n'est pas le seul champ de recherches interdit. Ainsi :

> « Toute vraie théorie mathématique des réfractions astronomiques doit donc être enfin jugée essentiellement impossible, et les diverses tentatives des géomètres à ce sujet ne constituent désormais, aux yeux des bons esprits, que de purs jeux algébriques. » (p. 215)

Dans sa critique acerbe de la science de son époque, Comte stigmatise également « les graves abus trop souvent inhérents à notre spécialisation dispersive et irrationnelle. » (p. 216) et le recours incontrôlé des géomètres contemporains à « une aveugle ardeur analytique » (p. 455). Ses certitudes l'entraînent à de virulentes critiques dont l'examen rétrospectif ne lui est guère favorable :

> « D'habiles et scrupuleux observateurs peuvent aisément commettre de graves méprises. Tel fut, au commencement du siècle dernier, le cas de Blanchini [sic], qui, en voulant vérifier l'exacte mesure faite par D. Cassini de la durée de la rotation de Vénus[183], la rendit environ vingt-quatre fois trop grande. » (p. 288)

Comte ne retient de l'astronomie que les aspects qui servent son discours philosophique. Tout plaisir est refusé au lecteur auquel on ne présente aucun des spectacles habituels. Les descriptions restent purement numériques. L'essentiel du propos concerne les méthodes de repérage et la mécanique. De l'histoire, il ne retient que « l'immortelle école d'Alexandrie », Kepler, Newton – dont il relativise la portée – et les « géomètres » du XVIII$^{e}$ siècle.

Concernant la forme de l'ouvrage, rappelons que le discours préliminaire occupe autant de pages que chacune des quatre parties consacrées à l'astronomie. Le style de Comte est pesant, caractérisé par l'emploi systématique d'adverbes en -ment (finalement, nécessairement). Les occurrences des adjectifs « saine » et « judicieuse » sont aussi nombreuses que celles de leurs contraires « vaine » et « puérile ». Tout l'ouvrage s'organise autour de la conception personnelle de l'auteur sur l'astronomie, ce qui fait dire à Y. Jeanneret que « la parole de Comte n'est pas médiatrice mais interprétative ».[184] S'il appuie quelques explications sur des schémas regroupés dans une double page hors texte, il s'interdit les symboles algébriques et remplace les calculs par de longues périphrases :

> « La somme des produits de ces aires par les masses correspondantes demeure nécessairement invariable, du moins en projetant toutes les aires sur un même plan quelconque, et les prenant d'ailleurs pour additives ou soustractives selon le sens de leur description[185]. » (p. 428)

Laplace et Comte se heurtent à la même difficulté librement assumée du refus des formules mathématiques. Leurs artifices ne sont guère convaincants. Pour le reste, une comparaison entre l'*Exposition du système du monde* et le *Traité philosophique d'astronomie populaire* tourne largement à l'avantage de la première. Le texte de Laplace est un modèle d'objectivité, rendant sereinement compte de toutes les hypothèses en présence lorsqu'un phénomène n'a

---

[183] En raison de son atmosphère, le sol de Vénus est inaccessible à notre vue. Aussi, la détermination de sa période de rotation (243 jours) n'a-t-elle été possible qu'en 1964, par écho radar. Jusque-là, les valeurs déterminées (entre 22 heures et 225 jours) correspondent à la rotation de l'atmosphère. J.D. Cassini propose 23 heures. Bianchini, astronome italien (1662-1729) trouve 24 jours et 8 heures.
Quand Jacques Cassini défend les résultats de son père dans ses *Eléments d'astronomie* (1740), il se montre bien plus prudent que Comte.

[184] Y. Jeanneret, *L'astronomie pour tous* dans *La science populaire dans la presse et l'édition*, sous la direction de B. Bensaude-Vincent, Paris, CNRS, 1997 (p. 81).

[185] Comte évoque ici une application du théorème des moments des quantités de mouvement en l'absence de forces extérieures, l'invariabilité s'entendant pour des aires décrites entre deux instants quelconques $t_1 < t_2$ pourvu que $t_2 - t_1$ ait une valeur donnée.

pas encore reçu d'explication satisfaisante. Comte accumule les affirmations péremptoires et multiplie les anathèmes. Le style de Laplace auquel on peut, il est vrai, reprocher le manque de passion et d'enthousiasme, nous semble d'une rare limpidité quand nous le mettons en parallèle avec les longs argumentaires répétitifs émaillés de considérations morales dont se gargarise Comte. Celui-ci est d'autant moins excusable qu'il n'entreprend pas de vulgariser la seule mécanique céleste, mais toute l'astronomie du système solaire. La « science » que présente Comte dans son *Traité* est-elle « populaire » ailleurs que dans l'imagination de l'auteur ?

Le catalogue d'Houzeau et Lancaster ne signale qu'une édition du *Traité philosophique d'astronomie populaire* et n'en mentionne aucune traduction. Pour autant, son impact ne se mesure-t-il qu'au nombre d'exemplaires vendus ou doit-on penser que le tabou imposé par Comte sur l'étude des « astres extérieurs » a eu une influence sur les astronomes français au point d'expliquer leur peu d'intérêt pour le domaine stellaire ? Tel est le sentiment qu'exprime la Nantaise Clémence Royer[186] qui publiera en 1901 une *Histoire du ciel* dans laquelle les étoiles occupent la place justifiée par les résultats scientifiques de l'époque :

> « [Auguste Comte], créateur du positivisme, qui dans son immense orgueil a déclaré incompréhensible tout ce qu'il n'a pas compris, inconnaissable tout ce qu'il n'a pas su, qui a su ériger en dogme que toutes les questions d'origine et de cause premières devaient être écartées, parce qu'elles ne pouvaient être résolues ; et qui, enfermant à jamais l'esprit de l'homme dans les étroites limites de notre monde terrestre, déclarait vaine toutes les recherches sur les étoiles. »[187]

C'est également ce que semble suggérer R. Taton :

> « L'emprise du positivisme d'Auguste Comte sur de nombreux savants français fut également un obstacle au progrès. Bien qu'apparemment favorable à la science, cette philosophie, fondée sur des conceptions trop statiques, engendra un état d'esprit hostile à certaines directions de recherches qui ouvraient la voie de la physique moderne. »[188]

L'édition des *Principes de cosmographie* de Delille (1878), que nous avons étudiée dans le paragraphe consacré à l'enseignement, semble justifier ce point de vue puisque les parallaxes stellaires y sont encore niées quarante ans après leur détection.

Nous reviendrons dans la troisième partie sur le retard de l'astronomie française qui ne participe pas à la moisson de parallaxes stellaires et ne négocie pas à temps le virage de l'astrophysique. Sans vouloir négliger l'influence de Comte, le poids de la mécanique céleste laplacienne et la gestion dictatoriale de Le Verrier sur l'Observatoire nous semblent d'autres pistes explicatives.

---

[186] Clémence Royer (1830-1902) est surtout connue pour sa traduction de *De l'origine des espèces* de Darwin en 1862.

[187] Clémence Royer, *Les lacunes de la science*, *La Science française*, 23 août 1895, citée par Anne-Claire Déré, *Clémence Royer, une Bretonne femme de science*, dans *La Bretagne des savants et des ingénieurs 1825-1900*, sous la direction de Jean Dhombres, Rennes, Editions Ouest-France, 1994 (p. 253-254).

[188] R. Taton (sous la direction de), *Histoire générale des sciences, La science contemporaine, I. Le XIX^e siècle*, Paris, PUF, 1995 (p. 621-622).

Arrêtons-nous maintenant sur un impact plus anecdotique. L'un des romans tardifs de Jules Verne, que nous évoquerons dans la troisième partie, s'intitule *Sans dessus dessous* et retrace l'aventure d'un groupe de mégalomanes s'étant mis en tête de redresser l'axe de rotation terrestre. Or Comte évoque cette éventualité lorsqu'il combat « l'esprit théologique » qui tantôt voit dans l'obliquité de cet axe une disposition favorable à l'homme et tantôt l'envisage comme une punition du péché originel :

> « Envers les climats, encore plus que quant aux saisons, aucun bon esprit ne peut contester aujourd'hui que, si les efforts matériels de l'humanité combinés pouvaient jamais nous permettre de redresser l'axe de rotation de notre globe sur le plan de son orbite, comme nous le reconnaîtrons, par exemple, à l'égard de Jupiter, les dispositions existantes seraient réellement beaucoup améliorées, pourvu que ce perfectionnement fût d'ailleurs opéré avec toute la sagesse convenable, puisque la Terre finirait ainsi par devenir mieux habitable. » (p. 152)

Jules Verne a-t-il connaissance de ce passage quand il dresse, en 1889, le portrait à charge des savants engagés dans une entreprise qui suscite une rébellion mondiale ? Y fait-il le procès du père du positivisme ? Nous l'ignorons.

Comte revendique l'héritage de Delambre, dont il a suivi le cours au Collège de France :

> « Je recommande surtout, en général, le traité complet de mon illustre maître en astronomie, le judicieux Delambre, et encore davantage le lumineux abrégé qu'il en a fait. » (p. VII)

Nous avons déjà remarqué par ailleurs qu'il fait référence à deux ouvrages de vulgarisation qu'il qualifie de remarquables. Contre toute attente, ce sont les *Entretiens* de Fontenelle qu'il juge réussis alors que l'*Exposition du système du monde* de Laplace lui semble un échec en raison de l'absence d'une dimension philosophique dans le propos de l'auteur. Pourtant, loin de refuser les astres « extérieurs », Fontenelle les élève au rang de « soleils » entourés par un cortège de planètes.

Rares sont les successeurs de Comte qui se réfèrent à son ouvrage. La critique de Flammarion est assassine :

> « Un philosophe qui serait plus grand qu'il ne l'est aujourd'hui s'il n'avait voulu l'être trop pendant sa vie, et surtout à la fin de ses jours. »[189]

### e) François Arago, *Astronomie populaire*, 1854-57

François Arago est, avec Laplace, la grande figure de cette première moitié du XIX$^{e}$ siècle. Après sa sortie de Polytechnique, le jeune homme, âgé de dix-neuf ans, se voit confier en 1805 la mission de prolonger jusqu'aux Baléares la mesure de la méridienne menée par Delambre et Méchain de Dunkerque à Barcelone entre 1792 et 1799. Son compagnon d'expédition, avec lequel il entretiendra toujours des relations orageuses, n'est autre que J.B.

[189] C. Flammarion, *La pluralité des mondes habités*, 24$^{e}$ édition, Paris, Didier, 1876 (p. 166).

Biot dont il a été question plus haut. Après maintes péripéties[190], le retour en France en 1809 est triomphal. Arago est élu à l'Institut au fauteuil de Lalande, admis à la Société d'Arcueil et chargé du cours de géométrie descriptive à Polytechnique. A ces multiples occupations s'ajoutent en 1813 la direction de l'Observatoire et le cours public d'astronomie du Bureau des Longitudes. Nous avons déjà mentionné ce cours, institué par les textes fondateurs du Bureau des Longitudes en 1795. Assuré tour à tour par Lalande et Delambre, il se tient au Collège de France. Lorsque la responsabilité lui en échoit en 1813, Arago le transfère à l'Observatoire. Laplace aurait souhaité l'axer sur la formation des astronomes et des directeurs d'observatoires de province, mais Arago choisit d'en faire un authentique cours public. Le succès est immédiat et durable. Arago l'anime avec fougue jusqu'en 1846 et adjoint même un amphithéâtre à l'Observatoire pour accueillir le public subjugué. Un procès-verbal de 1841, date d'inauguration de la nouvelle salle, nous en dévoile les éléments de décoration :

> « Arago parle de l'intention qu'il a de demander au gouvernement s'il serait disposé à faire exécuter une statue en marbre de M. Laplace. Cette statue formerait, dans le nouvel amphithéâtre le pendant de celle de J.D. Cassini (...) Il est arrêté que les bustes de Newton, de d'Alembert et de Lagrange seront placés sur les trois consoles qui occupent le milieu du mur du nouvel amphithéâtre, faisant face à la chaire du professeur (...) L'on y placera cinq médaillons qui renfermeront les portraits de Clairaut, de Picard, de Lacaille, de Delambre et de Bouguer. »[191]

M. Daumas cite le témoignage d'un auditeur :

> « A peine était-il entré en matière qu'il attirait et qu'il concentrait sur lui tous les regards. Le voyez-vous qui prenait pour ainsi dire la science entre les mains. Il la dépouillait de ses aspérités et de ses formules techniques et il la rendait si perceptible, que les plus ignorants étaient aussi étonnés et charmés de la comprendre. Sa pantomime expressive animait l'orateur. Il y avait quelque chose de lumineux dans ses démonstrations, et des jets de clarté semblaient sortir de ses yeux, de sa bouche et de ses doigts. »[192]

Le visiteur actuel de l'Observatoire cherchera en vain l'amphithéâtre, transformé en appartement directorial par le nouveau titulaire de la charge, Le Verrier, dès 1854. (Il aura néanmoins fallu que le découvreur de Neptune attende la mort de celui qui l'avait orienté sur la voie de son triomphe, ses tentatives antérieures pour évincer Arago s'étant révélées infructueuses.)

Arago met en place un autre outil de vulgarisation en introduisant des notices scientifiques dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* dont il prend la charge à compter de 1824 et jusqu'à sa mort en 1853. Il perpétue ainsi la tradition instaurée par Lalande dans la *Connaissance des temps*. Le côté « touche-à-tout » du personnage le conduit à composer des

---

[190] Elles sont relatées par Arago dans son *Histoire de ma jeunesse* (1854) et elles ont nourri l'imagination déjà fertile de J. Verne qui s'en est inspiré pour écrire *Aventures de trois Russes et trois Anglais en Afrique Australe* (1871).

[191] G. Bigourdan, *Le Bureau des Longitudes, son histoire et ses travaux, de l'origine (1795) à ce jour, Annuaire du Bureau des Longitudes*, 1931 (p. 17-18).

[192] M. Daumas, *Arago, la jeunesse de la science*, 2ème édition, Paris, Belin, 1987 (p. 146).

pages sur des thèmes divers : la machine à vapeur, la pile voltaïque ou les puits artésiens. Mais l'essentiel des articles a trait à l'astronomie. Comme chez Lalande, on trouve des hommages à des astronomes disparus : des éloges de W. Herschel, Laplace et Bailly, par exemple, se trouvent respectivement dans les numéros pour 1843, 1844 et 1853. Arago commente également des phénomènes d'actualité (comètes de 1823, 1832, 1835 ou éclipse totale de Soleil de 1842), livre son sentiment sur des sujets qui lui sont propres (Lune rousse en 1827) ou développe des contenus scientifiques plus ardus (constitution physique du Soleil en 1852). A travers l'*Annuaire*, Arago entretient des rapports avec ses lecteurs, répondant par le biais de notices à des questions qu'ils lui posent. Ainsi informe-t-il le public sur l'éventualité du choc de la comète de 1832 avec la Terre :

> « Le public s'est beaucoup occupé de la comète qui doit reparaître en 1832. Plusieurs feuilles quotidiennes ont même annoncé qu'elle viendrait heurter la Terre et la briser en éclats. Le Bureau des Longitudes a donc jugé convenable de faire consigner dans l'Annuaire tout ce que la science a pu découvrir de précis, d'incontestable, de mathématique sur la marche de cet astre. » (*Annuaire* pour 1832, p. 156)

Ces échanges sont-ils l'un des secrets de la réussite de l'œuvre vulgarisatrice d'Arago ? Jean-Marc Lévy-Leblond juge la vulgarisation souvent faiblement efficace parce qu'elle répond à des questions non posées par le public :

> « Comment, faute de cet effort d'écoute préalable, le discours scientifique pourrait-il être entendu ? A plus longtemps négliger cette exigence, la science, qui pratique tant d'expériences en double aveugle, finirait par travailler en triple sourde. »[193]

Bien sûr des parentés évidentes sont repérables entre les notices et certains chapitres de l'*Astronomie populaire*, les deux trouvant leur inspiration dans le cours public. Dans l'article cité plus haut, G. Bigourdan parle ainsi de ces notices :

> « On sait combien le style de ces notices d'Arago est limpide ; il est souvent la plus haute expression de la saine vulgarisation scientifique. »

Nous verrons dans la troisième partie comment Le Verrier, successeur d'Arago à la tête de l'Observatoire, se débarrassera sans le moindre état d'âme de ce somptueux héritage.

Pour terminer ce préambule, revenons sur le conflit qui oppose Arago à Biot concernant la publication par la presse des comptes rendus de l'Académie des sciences. L'initiative ne surprend pas de la part d'Arago. Au même titre que le cours public d'astronomie et les notices de l'*Annuaire*, elle doit contribuer à développer une image positive de la science et favoriser son essor dans un climat politique plutôt indifférent. Biot craint une perte de prestige de la science et du savant. Remarquons que sa seule entreprise de diffusion est la rédaction de son *Traité* à l'usage d'un public scolaire de haut niveau. Robert Fox propose une autre explication

[193] J.M. Lévy-Leblond, *La pierre de touche, la science à l'épreuve*, Paris, Gallimard, 1996 (p. 265).

du refus de Biot de voir siéger des journalistes aux séances de l'Académie : il redoute que les partisans de Chateaubriand ne réduisent ceux de Laplace au silence[194].

Avant qu'Arago ne se résolve à publier son cours, certains de ses élèves s'en chargent, sans son aval. L'un des ouvrages de ce type, intitulé *Leçons nouvelles d'astronomie recueillies aux cours publics par un ancien élève de l'Ecole polytechnique*, paraît en 1826. D'après le catalogue de Houzeau et Lancaster, il s'agit du premier. L'ouvrage comporte un peu plus de deux cents pages et suit un plan assez traditionnel et descriptif. En voici la table des matières :

| Leçon | Titre | Page |
|---|---|---|
| I | Histoire de l'astronomie et définitions. Définitions et explications préliminaires | 1 |
| II | Des mouvements apparents des corps célestes | 9 |
| III | De la figure, du mouvement et de la grandeur de la Terre. De la grandeur et de la distance du Soleil et de la Lune, et du mouvement des planètes | 15 |
| IV | Du système solaire | 45 |
| V | Terre, Lune, Mars, Vesta, Junon, Cérès et Pallas | 62 |
| VI | Jupiter, Saturne et Herschel | 86 |
| VII | Des comètes | 101 |
| VIII | Des étoiles fixes | 112 |
| IX | Des marées | 135 |
| X | Lune d'automne et Lune du chasseur | 152 |
| XI | De la Lune horizontale | 163 |
| XII | Des éclipses | 177 |
| XIII | Du calendrier. Axiomes d'astronomie | 196 |

La marque d'Arago se reconnaît à la place importante consacrée aux phénomènes astronomiques ou croyances populaires liées à la Lune, qu'il s'attache à discuter. Les « axiomes » mentionnés dans la dernière leçon sont en réalité des résumés des résultats connus. L'axiome 2 énonce par exemple : « Le nombre de comètes est inconnu ; celui des planètes de onze, y compris la Terre ; et celui des satellites de dix-huit. »[195]

Le style est simple et clair et, bien que le petit format contraigne l'auteur à des raccourcis discutables, nous n'avons pas relevé de faute flagrante. Malheureusement, cet ouvrage sobre a un faible impact : une seule édition. Ce qui n'est pas le cas du suivant, dont le contenu est bien plus contestable. Il paraît en 1835 sous le titre : *Leçons d'astronomie professées à l'Observatoire Royal par M. Arago, membre de l'Institut, recueillies par un de ses élèves.* La mention du nom d'Arago a sûrement induit en erreur plus d'un acheteur[196] et explique vraisemblablement le succès de ce livre dont Houzeau et Lancaster nous précisent : « Arago a désavoué cet ouvrage, qui est plein d'erreurs. » Il connaît effectivement cinq éditions

[194] R. Fox, *The culture of science in France, 1700-1900*, Great Britain, Variorum, 1992 (p. 456).
[195] *Leçons nouvelles d'astronomie recueillies aux cours publics par un ancien élève de l'école polytechnique*, Paris, Baudouin, 1826 (p. 205).
[196] ... et plus d'un historien. Ainsi, F. Boquet, astronome à l'Observatoire de Paris, écrit à la page 494 de son *Histoire de l'astronomie*, Payot, 1925, que l'*Astronomie populaire* fut publiée en 1834 et rééditée en 1856. Même erreur chez R.M. Gascoigne dans *A historical catalogue of scientists and scientific books*, Garland, Londres, 1984.

parisiennes en 1835, 1837, 1840, 1845 et 1849, et pas moins de quinze traductions en allemand, italien, espagnol et anglais.

Le livre compte deux fois plus de pages que le précédent et présente un plan assez similaire bien que moins structuré. La table des matières peut être résumée de la manière suivante :

| Leçons | Thème | Pages |
|---|---|---|
| I et II | Généralités, Instruments | 1 |
| III à VII | Etoiles - Voie lactée | 43 |
| VIII et XIV | Terre | 117 à 141 et 227 à 244 |
| IX et X | Constitution physique du Soleil | 141 |
| XI à XIII | Planètes - Lois de Kepler | 180 |
| XV | Lune | 244 |
| XIX | Comètes | 321 |
| XX | Marées | 374 |
| XXI | Latitude et longitude | 383 |
| XXII | Calendriers | 389 |
| XXIII | Météorologie | 396 |

Donnons un exemple du type d'approximation auquel se livre l'auteur de ce recueil. Evoquant les orbites des comètes, Arago écrit dans l'*Astronomie populaire* :

> « Une ellipse très allongée et une parabole de même sommet et de même foyer, ne commencent à se séparer sensiblement qu'à une assez grande distance de leur foyer commun. »[197]

Son élève traduit par :

> « L'observation a prouvé qu'elles parcourent des ellipses très allongées dont le Soleil occupe l'un des foyers ; ce sont des paraboles. »[198]

Ces libertés prises avec la rigueur, l'utilisation de son nom pour recueillir des dividendes éditoriaux, la demande pressante de ses auditeurs et des lecteurs assidus de ses notices scientifiques et surtout l'insistance de son ami Humboldt qui revient à la charge dans ses lettres dès 1830, convainquent finalement Arago de se lancer dans l'entreprise de la publication de son cours. Il en confie la responsabilité à l'un de ses fidèles, J.A. Barral, ancien élève puis répétiteur à Polytechnique, auquel il communique toutes ses notes. L'*Astronomie populaire* paraît enfin, mais à titre d'œuvre posthume, en 1854. Le titre choisi ne recueille pas l'assentiment de Humboldt qui écrit à son ami en août 1850 :

> « Ton *Astronomie* que je demande en grâce de ne pas nommer *populaire*, mot dont on a tant abusé comme du mot *socialiste* »[199]

---

[197] Arago, *Astronomie populaire*, Paris, Gide et Baudry, 1854-57 (p. 265).
[198] *Leçons d'astronomie professées à l'Observatoire Royal par M. Arago...*, 4ème édition, Paris, Charmerot, 1845 (p. 14).
[199] *Correspondance d'Alexandre de Humboldt avec François Arago, 1809-1853*, Paris, Guilmoto, sans date (1907 ?).

Dans l'avertissement, Arago indique clairement les objectifs poursuivis et le public auquel il s'adresse :

> « A part quelques additions rendues nécessaires par les progrès incessants de la science, l'ouvrage élémentaire que je donne aujourd'hui au public sous le titre d'*Astronomie populaire*, est la reproduction à peu près textuelle du cours que j'ai fait à l'Observatoire pendant dix-huit années consécutives[200] (...) Je me suis proposé d'embrasser, dans ma publication, la science tout entière ; mon livre sera complet quant au but ; il ne sera élémentaire que par le choix des méthodes (...) Je maintiens qu'il est possible d'exposer utilement l'astronomie, sans l'amoindrir, j'ai presque dit sans la dégrader, de manière à rendre ses plus hautes conceptions accessibles aux personnes presque étrangères aux mathématiques. » (p. II à IV)

Ce sentiment n'est pas unanimement partagé puisque Arago ajoute un peu plus loin :

> « Des hommes d'un mérite éminent prétendent que cette science ne peut être enseignée à ceux qui n'ont pas déjà des connaissances mathématiques étendues. » (p. XII)

Cette remarque pourrait s'appliquer, entre autres, à Le Verrier, son successeur à l'Observatoire.

Le volumineux ouvrage est organisé en quatre tomes. Les trois premiers comptent chacun plus de cinq cents pages, le dernier en totalisant plus de huit cent cinquante. En voici le sommaire :

| **Tome premier** | | |
|---|---|---|
| Livre I | Notions de géométrie | p 1 |
| II | Notions de mécanique et d'horlogerie | 39 |
| III | Notions d'optique | 71 |
| IV | Notions historiques sur les instruments astronomiques | 155 |
| V | De la visibilité des astres | 185 |
| VI | Du mouvement diurne | 211 |
| VII | Notions sur le mouvement apparent du Soleil | 247 |
| VIII | Des constellations | 299 |
| IX | Des étoiles simples | 349 |
| X | Des étoiles multiples | 447 |
| XI | Nébuleuses | 495 |
| **Tome deuxième** | | |
| XII | Voie lactée | 1 |
| XIII | Mouvements propres des étoiles et translation du système solaire | 19 |
| XIV | Le Soleil | 45 |

[200] Dans son passionnant article intitulé *Arago et l'astronomie populaire* paru dans le numéro de décembre 1986 de la revue *l'Astronomie*, Jacques Lévy, de l'Observatoire de Paris, s'interroge longuement sur ces dix-huit années consécutives à l'Observatoire. Le cours s'est étendu sur plus de dix-huit années et n'a pas toujours eu lieu à l'Observatoire. Faute de place dans la salle Cassini, il fut transféré au Collège de France avant la construction de l'amphithéâtre.

| | | |
|---|---|---|
| XV | Lumière zodiacale | 183 |
| XVI | Mouvements des planètes | 197 |
| XVII | Les comètes | 261 |
| XVIII | Mercure | 485 |
| XIX | Vénus | 507 |
| **Tome troisième** | | |
| XX | La Terre | 1 |
| XXI | La Lune | 375 |
| XXII | Eclipses et occultations | 537 |
| **Tome quatrième** | | |
| XXIII | Attraction universelle | 1 |
| XXIV | Mars | 121 |
| XXV | Petites planètes comprises entre Mars et Jupiter | 141 |
| XXVI | Météores cosmiques | 181 |
| XXVII | Jupiter | 323 |
| XXVIII | Vitesse de la lumière et aberration | 385 |
| XXIX | Saturne | 431 |
| XXX | Uranus | 477 |
| XXXI | Neptune | 507 |
| XXXII | Saisons et climats | 527 |
| XXXIII | Le calendrier | 647 |
| XXXIV | Mélanges uranographiques | 759 |

Examinons tout d'abord la structure générale de l'ouvrage. Il débute par une série de préliminaires géométriques, mécaniques et optiques destinés à mettre le lecteur en état de poursuivre sa lecture avec profit. Vient alors la description des mouvements apparents diurne et annuel suivie par les chapitres consacrés au monde stellaire. Le Soleil sert de transition. Avant de passer en revue les planètes dans l'ordre du système héliocentrique, Arago s'intéresse longuement aux comètes. Les parties plus théoriques sur l'attraction universelle et la vitesse de la lumière sont intercalées entre les études de planètes. La Terre est envisagée entre Vénus et Mars, selon son rang dans le système de Copernic. Elle bénéficie néanmoins d'un traitement particulier puisqu'avec son satellite elle occupe tout le troisième volume. Sont ensuite abordés les problèmes météorologiques et le calendrier. Les mélanges uranographiques du dernier livre regroupent les observations astronomiques que pourrait effectuer un astronome placé sur le Soleil, Mercure, Jupiter, Saturne et la Lune, des considérations sur l'astrologie, une liste des observatoires les plus importants et une table chronologique des découvertes essentielles de l'astronomie (reproduite en annexe). Une part considérable de l'ouvrage est attribuée à l'observation et aux instruments. Les découvertes sont replacées dans leur contexte historique, les noms des grands astronomes côtoyant ceux d'observateurs plus modestes. Arago montre un souci fort louable de la conservation du patrimoine – souci non partagé par son successeur à l'Observatoire, comme on le verra dans la troisième partie. Il relate ainsi une disparition bien regrettable :

> « Le cuivre de la grande carte de Cassini était conservé à l'Imprimerie royale, mais il fut vendu à un chaudronnier, m'a dit mon confrère Bouvard, à une époque où le

> directeur de cet établissement national jugea à propos de se débarrasser d'une portion de matériel qui encombrait ses magasins. » (Tome III, p. 443)

Plusieurs chapitres se présentent comme des réponses à des questions dont nous pouvons légitimement supposer qu'elles ont été formulées par des auditeurs ou lecteurs d'Arago. Par exemple, « Une comète peut-elle venir choquer la Terre ou toute autre planète ? » (Livre XVII, p. 444) répond à l'émoi suscité par les rumeurs de collision possible véhiculées par la presse, lors du passage de la comète de 1832, et reprend le contenu de la notice de l'*Annuaire* que nous avons évoquée plus haut.

Parmi les sujets de prédilection d'Arago se trouvent les croyances populaires concernant l'influence de la Lune sur le climat ou les cultures, qui occupent une cinquantaine de pages. Le récit des circonstances de la recherche mérite d'être retranscrit :

> « Je suis charmé de vous voir réunis autour de moi, dit un jour Louis XVIII aux membres composant une députation du Bureau des Longitudes qui étaient allés lui présenter la *Connaissance des Temps* et l'*Annuaire*, car vous m'expliquerez nettement ce que c'est que la Lune rousse et son mode d'action sur les récoltes. Laplace, à qui s'adressaient plus particulièrement ces paroles, resta comme atterré ; lui qui avait tant écrit sur la Lune, n'avait en effet jamais songé à la Lune rousse. Laplace consultait tous ses voisins du regard, mais ne voyant personne disposé à prendre la parole, il se détermina à répondre lui-même : « Sire, la Lune rousse n'occupe aucune place dans les théories astronomiques ; nous ne sommes donc pas en mesure de satisfaire la curiosité de Votre Majesté. » Le soir, pendant son jeu, le roi s'égaya beaucoup de l'embarras dans lequel il avait mis les membres de *son* Bureau des Longitudes. Laplace l'apprit et vint me demander à l'Observatoire si je pouvais l'éclairer sur cette fameuse Lune rousse qui avait été le sujet d'un si désagréable contretemps. Je lui promis d'aller aux informations auprès des jardiniers du Jardin des Plantes et d'autres cultivateurs. Telle a été l'origine du chapitre qu'on va lire. »[201]

Ce thème, initié par Arago, a été abondamment repris par ses successeurs. Ainsi, l'anecdote est-elle fidèlement relatée dans l'*Astronomie* d'Emile Darcey à laquelle nous consacrerons quelques lignes dans l'étude des ouvrages secondaires de notre troisième partie. Mais tous les auteurs n'ont pas l'honnêteté de citer leur source, au grand dam d'Arago qui rappelle qu'il a publié les résultats de sa recherche dans l'*Annuaire* pour 1827.

En raison de l'impact du sujet sur la littérature de vulgarisation, il nous semble légitime de détailler les chapitres du livre XXI du tome III dans lequel il est abordé.

| Chapitre | Titre | Page |
|---|---|---|
| XXXII | Lune rousse | 497 |
| XXXIII | La Lune exerce-t-elle une action sur les nuages de l'atmosphère terrestre ? | 501 |
| XXXIV | Des lunatiques ou de l'action prétendue de la Lune sur les êtres animés et particulièrement sur certaines maladies | 503 |
| XXXV | De l'influence de la Lune sur le nombre de jours de pluie | 510 |

[201] F. Arago, *Astronomie populaire*, tome 3, Paris, Gide et Baudry, 1856 (p. 497-498).

| | | |
|---|---|---|
| XXXVI | Influence de la Lune sur l'atmosphère terrestre | 512 |
| XXXVII | Influence de la Lune sur la direction du vent | 516 |
| XXXVIII | Des pronostics | 517 |
| XXXIX | De l'influence des phases de la Lune sur les changements de temps | 519 |
| XL | Marées atmosphériques | 532 |
| XLI | Lune de la moisson | 533 |

Arago montre que le bon sens populaire a tendance à interpréter la conjonction de deux événements comme un lien causal. Ainsi, au sujet des prétendus dégâts causés par la Lune rousse, nous rappelle-t-il que le fait de voir la Lune signifie que le ciel est dégagé. A cette période, il en résulte une inévitable baisse de la température des végétaux qui peut se révéler inférieure à celle de l'atmosphère environnante et occasionner le gel des bourgeons.

Autre chapitre aux dimensions considérables, celui des comètes. Arago justifie cette « étendue hors de proportion » par le désir de combattre les frayeurs irrationnelles, preuve qu'elles n'ont pas complètement disparu, contrairement à ce que croyait Laplace cinquante ans plus tôt :

> « Répandre dans le public des notions saines et précises sera le meilleur moyen d'empêcher que des écrivains sans mission ne lui jettent en pâture, lorsqu'un de ces astres mystérieux se montre inopinément dans le ciel, des prédictions, des récits, des accusations doublement ridicules par l'ignorance et l'incroyable assurance qu'ils dénotent chez leurs auteurs. » (Livre XVII, p. 9)

Jetons un coup d'œil sur la structure de ce livre XVII, cher au cœur d'Arago, et assez représentatif de l'ouvrage entier. Après un court chapitre de définition, l'auteur expose la méthode permettant de déterminer l'orbite d'une comète et d'examiner s'il s'agit d'un retour. Il évoque ensuite les principales apparitions de comètes ayant fait l'objet d'observations complètes, puis dresse un catalogue des éléments de toutes les comètes périodiques qui ont été recensées. Viennent alors quelques considérations sur leur nature physique. Arago passe ensuite en revue les principales questions posées par les comètes : ont-elles un mouvement de rotation ? Sont-elles lumineuses par elles-mêmes ? Peuvent-elles tomber dans les étoiles ? Le dernier chapitre, traitant de l'habitabilité, se clôt sur une longue citation, hommage à Fontenelle. Le caractère exhaustif de l'étude en fait un témoignage irremplaçable sur l'état de la connaissance des comètes au milieu du XIX$^{e}$ siècle. La comparaison avec les ouvrages de Bion et Voltaire étudiés dans la première partie montre, s'il en était besoin, le chemin parcouru dans ce domaine en un siècle.

Intéressons-nous maintenant à la forme adoptée par Arago pour populariser sa science :

> « Je ne pense pas, d'ailleurs, que l'astronomie ait besoin de recourir à des ornements étrangers : la rigueur, la clarté des méthodes d'investigation dont elle fait usage, la magnificence et l'utilité des résultats, voilà ses vrais titres à l'attention des lecteurs éclairés. En semblable matière, des chiffres nets, précis, incontestables, seront plus saisissants que tout ce qu'il serait possible d'emprunter aux formes du langage. » (Avertissement p. I)

Remarquons au passage qu'il se distingue de Laplace par le recours aux chiffres que celui-ci se refuse. Mais les données numériques fournies complètent les descriptions et n'interviennent pas dans des formules mathématiques inaccessibles au profane. Arago n'hésite pas à

démontrer certaines de ses affirmations. Les démonstrations sont rigoureuses, claires, et n'usent que d'un vocabulaire compréhensible ou préalablement défini. S'il prétend refuser les « ornements étrangers », il ne résiste pas à la tentation des anecdotes :

> « Au temps de la régence du duc d'Orléans, une dame de la cour, qui était allée visiter l'Observatoire, demandait à Mairan : « Dites-moi, je vous prie, ce que sont les bandes de Jupiter ? – Je ne sais pas, répondit incontinent le secrétaire de l'Académie des sciences. – Pourquoi, répliqua la dame curieuse, Saturne est-il la seule planète entourée d'un anneau ? – Je ne sais pas, » fut encore la réponse de Mairan. La dame impatientée lui dit alors avec une certaine rudesse : « A quoi sert-il donc, Monsieur, d'être académicien ? – Cela sert, Madame, à répliquer : Je ne sais pas. » (Livre XVII, p. 415-416)

L'ouvrage est la transcription d'un cours : il en garde le caractère pédagogique grâce à plusieurs procédés. Un premier revient à mettre en scène le maître et son auditoire à l'aide d'affirmations et d'objections supposées : « Or, je le demande (...) Mais, dira-t-on (...) Je reconnaîtrai, si l'on veut. » (Livre XVII, p. 331). Un second tient à l'utilisation des interjections du langage parlé pour rendre l'échange vivant : « Eh bien, c'est le 5 de ce mois que... » (Livre XVII, p. 282). Un troisième consiste à scander le plan de l'exposé en donnant l'objet de chaque paragraphe : « Je réunirai, d'abord, les observations anciennes et modernes (...) Passons maintenant aux observations dans lesquelles nous verrons (...) Venons maintenant aux observations de la comète de 1819. » (Livre XVII, p. 376 à 384). Ce recours aux outils didactiques rend l'exposé clair, vivant et facile à suivre. En revanche, il lui ôte toute prétention à la qualité littéraire. Arago n'a pas écrit un « monument de la langue française » pour reprendre l'expression qu'il utilise pour qualifier le précis de l'histoire de l'astronomie de l'*Exposition du système du monde*, mais il nous fournit une « bible » remarquablement précise et complète de la science astronomique de son temps, dans un style qui joue la carte de la simplicité.

L'impact d'Arago est considérable. L'*Astronomie populaire* est éditée, à Paris, à quatre reprises en 1854-57, puis 1857-60, puis 1865-67, enfin en 1867-75. Elle connaît deux traductions en allemand en 1855-59 et en 1865, ainsi qu'une traduction anglaise en 1855-58. Mais avant sa parution, le cours public a déjà servi de socle à plusieurs ouvrages de vulgarisation. Tel est le cas du livre de Sophie Ulliac-Trémadeure intitulé *Astronomie et météorologie à l'usage des jeunes personnes* (1843), que nous étudierons dans le paragraphe consacré aux dames. Le prétexte est la demande qu'une jeune fille fait à son frère de retranscrire pour elle le cours d'Arago qu'il a eu la chance de suivre. Quant à Flammarion, qui sera le personnage central de notre troisième partie, c'est par le biais de l'*Annuaire* du Bureau des Longitudes qu'il se familiarise avec la science qui le passionne depuis son enfance. A seize ans, il en acquiert la collection complète chez les bouquinistes des quais de Seine. Lorsqu'il écrit à son tour son *Astronomie populaire*, il la dédie naturellement à celui qu'il appelle « notre vénéré maître ».

En 1923, Alphonse Berget, l'ingénieur qui a secondé Camille Flammarion dans sa reconstitution de l'expérience du pendule de Foucault au Panthéon (1902), compose un imposant ouvrage destiné au grand public, intitulé *Le Ciel*. Cette somme, que nous n'étudierons pas car elle sort de la période fixée (1686-1880), a la particularité de présenter un chapitre intitulé « les vulgarisateurs de l'astronomie », dans la partie consacrée à l'histoire.

L'auteur, qui considère que la vulgarisation de l'astronomie débute au XIX^e^ siècle, rend un hommage vibrant à Arago :

> « Le premier de tous, parce qu'il conciliait une science profonde avec un talent d'exposition exceptionnel, fut Arago. (...) Il écrivit son *Astronomie populaire*, qui restera le type de l'ouvrage accessible à tous, et cependant d'une haute tenue scientifique. Ses notices publiées dans l'« Annuaire du Bureau des Longitudes », demeureront toujours des chefs-d'œuvre. (...) Et toujours, malgré sa clarté, son exposition conservait à la science qu'elle diffusait sa dignité et son exactitude. En un mot, Arago fut le premier, le plus grand des « vulgarisateurs », dans le sens le plus élevé du mot, et il montra, dans toute son œuvre, qu'il est possible de « vulgariser » sans tomber à « vulgairiser ». »[202]

Un autre lecteur assidu d'Arago acquiert la célébrité dans la deuxième moitié du XIX^e^ siècle et se souvient du livre XVII de l'*Astronomie populaire* quand il écrit, en 1877, son roman *Hector Servadac*. Il s'agit de Jules Verne qui a trouvé un père spirituel en la personne de Jacques Arago, l'un des frères de François. Le roman débute par la collision de la Terre avec une comète qui prélève un morceau de notre planète, peuplé d'un condensé cosmopolite de l'humanité, et l'emporte dans son long voyage à travers le système solaire. Dans l'équipage se trouve Palmyrin Rosette, astronome fou et tyrannique, qui dispense aux autres protagonistes un cours de seize pages sur les comètes, dont la source citée est François Arago. La célèbre anecdote sur le cours public est ici relatée de la manière suivante :

> « En cela, il imitait Arago, lequel pendant ses démonstrations, regardait toujours celui de ses auditeurs qui lui paraissait être le moins intelligent ; et lorsque cet auditeur semblait avoir compris, il était assuré de la clarté de sa démonstration. De là cette aventure plaisamment racontée par l'illustre astronome. Un jour, dans un salon où il venait de raconter ce fait, un jeune homme entra, qu'il ne connaissait pas et dont il eut à subir les saluts les plus empressés. « A qui ai-je l'honneur de parler ? lui demanda-t-il. – Oh ! Monsieur Arago, vous devez bien me connaître, car j'assiste assidûment à vos cours et vous ne cessez de me regarder pendant tout le temps de la leçon. »[203]

Jules Verne a été très impressionné par l'expédition géodésique menée par Arago et Biot pour prolonger la méridienne jusqu'aux Baléares. Lorsqu'Hector Servadac découvre Palmyrin Rosette, ce dernier gît inanimé dans une cabane située près d'un pylône utilisé par Arago à Formentera. Comme nous l'avons écrit plus haut, la mesure de la méridienne est également à l'origine d'*Aventures de trois Russes et trois Anglais en Afrique Australe*, paru en 1871, ainsi que le montre la lettre suivante de Verne à son éditeur Hetzel :

> « Il s'agit d'une commission scientifique qui va mesurer un arc de méridien dans ce pays. C'est scientifique, mais pas trop. Je crois aussi que ce sera assez mouvementé. Ça m'a été inspiré par les travaux d'Arago faits dans des conditions à peu près semblables. »[204]

---

[202] A. Berget, *Le Ciel*, Paris, Larousse, 1923 (p. 241).
[203] J. Verne, *Hector Servadac*, réédition , Paris, Hachette, 1967 (p. 377).
[204] Cité par M. Soriano, *Jules Verne*, Paris, Julliard, 1978 (p. 161).

L'un des héros du roman s'appelle Colonel Everest, comme le directeur du service géodésique des Indes dont Arago évoque les travaux dans son troisième volume.

Enfin, dans *Le pays des fourrures* (1872), Jules Verne met en scène un astronome de Greenwich, appelé Thomas Black, chargé de résoudre, au-delà du 70e parallèle Nord, lors de l'éclipse du 18 juillet 1860, le problème suivant :

> « On sait que, pendant une éclipse totale de Soleil, la Lune est entourée d'une couronne lumineuse. Mais quelle est l'origine de cette couronne ? Est-ce un objet réel ? N'est-ce pas plutôt un effet de la diffraction éprouvée par les rayons solaires au voisinage de la Lune ? »[205]

Problème abondamment traité par Arago dans le chapitre XIII du livre XXII du tome III, intitulé « De la couronne lumineuse dont la Lune est entourée pendant une éclipse totale de Soleil ». Nous y apprenons que les premières observations de la couronne datent des éclipses de 1706 et 1715. Louville la pense centrée sur la Lune mais, dès 1724, Maraldi montre qu'il n'en est rien. Reste à déterminer si elle appartient au Soleil ou résulte de phénomènes optiques. Les multiples observations de l'éclipse de 1842 ne permettent pas de trancher :

> « Je le dis avec regret, le désaccord que l'on trouve avec les observations faites en divers lieux par des astronomes également exercés, sur la couronne lumineuse, dans une seule et même éclipse, a répandu sur la question de telles obscurités, qu'il n'est maintenant possible d'arriver à aucune conclusion certaine sur la cause du phénomène. » [206]

Victor Hugo a-t-il lu l'*Astronomie populaire* ? Nous l'ignorons. En revanche, il relate une visite chez Arago dans *Le promontoire du songe*[207], écrit en 1864 :

> « Je me rappelle qu'un soir d'été, il y a longtemps de cela, en 1834, j'allais à l'Observatoire. Je parle de Paris, où j'étais alors. J'entrai. La nuit était claire, l'air pur, le ciel serein, la Lune à son croissant ; on distinguait à l'œil nu la rondeur obscure modelée, la lueur cendrée. Arago était chez lui, il me fit monter sur la plate-forme. Il y avait là une lunette qui grossissait quatre cents fois ; si vous voulez vous faire une idée de ce que c'est qu'un grossissement de quatre cents fois, représentez-vous le bougeoir que vous tenez à la main haut comme les tours de Notre-Dame. Arago disposa la lunette, et me dit : regardez. » (p. 3)

Suit un essai sur la nécessité artistique du rêve au cours duquel Hugo nous livre le fruit de son observation :

> « Les poètes ont créé une lune métaphorique et les savants une lune algébrique. La lune réelle est entre les deux. C'est cette lune-là que j'avais sous les yeux. » (p. 11-12)

---

[205] J. Verne, Le pays des fourrures, réédition, Paris, Hachette, 1979 (p. 31).
[206] F. Arago, *Astronomie populaire*, tome III, Paris, Gide et Baudry, 1856 (p. 604) cité par Jules Verne dans *Le pays des fourrures*, réédition, Paris, Hachette, 1979 (p. 31).
[207] V. Hugo, *Le promontoire du songe*, réédition, Paris, Les Belles lettres, 1993.

## 2. Les ouvrages secondaires

Comme dans la période précédente, entre les *Cours de cosmographie* destinés au public scolaire et les grand monuments de la vulgarisation que sont l'*Exposition du système du monde* et l'*Astronomie populaire*, trouvent place des ouvrages destinés à un large public mais rédigés par des auteurs qui ne sont pas passés à la postérité. Si nous nous référons aux statistiques établies en annexe, nous constatons que pendant la première moitié du XIX$^{e}$ siècle, une centaine d'ouvrages qui ne sont pas des cours voient le jour en France. Mais la plupart de ces livres ne connaissent qu'une édition. Jetons un coup d'œil sur quelques exemplaires de cette production secondaire, dont l'un a pourtant remporté un succès certain.

### a) Pauilhé, *Astronomie des gens du monde*, 1820

Le sous-titre de l'ouvrage, dont l'auteur ne figure dans aucun des dictionnaires biographiques consultés, est « Exposé du système planétaire, avec l'explication des phénomènes célestes, mis à la portée des personnes qui ne sont pas versées dans les mathématiques, suivi de la description et de l'usage des globes. »[208]. L'avertissement précise :

> « Dans le cadre le plus resserré possible, on y explique tout ce qu'il importe aux gens du monde de connaître, c'est-à-dire la constitution du Système planétaire et sa place dans l'Univers, la succession et l'inégalité des jours et des nuits, la vicissitude des saisons, la précession des équinoxes, les phases de la Lune et les éclipses. »

Effectivement, la table des matières suit le programme exposé.

| Chapitre | Titre | Page |
|---|---|---|
| **Notions préliminaires** | | |
| **Exposé du système planétaire, suivant les principes de Copernic** | | |
| 1 | Du jour et de la nuit | 30 |
| 2 | De l'inégalité des jours et des nuits | 30 |
| 3 | Des saisons | 40 |
| 4 | Précession des équinoxes | 45 |
| 5 | Phases de la Lune | 48 |
| 6 | Des éclipses | 55 |
| 7 | Des planètes | 59 |
| 8 | Des comètes | 64 |
| **Des globes et sphères armillaires** | | |

L'ouvrage, qui compte environ cent vingt pages, se rattache à la tradition des traités de la sphère évoqués dans la partie précédente. La présence d'un chapitre consacré à la précession des équinoxes a de quoi surprendre dans un petit livre au caractère descriptif et sommaire. Peut-être est-elle due à l'effervescence suscitée par la polémique autour de la datation du zodiaque de Dendérah, qui bat son plein à l'époque où Pauilhé compose son livre.

[208] A.O. Pauilhé, *Astronomie des gens du monde*, Paris, Delarue, 1822.

Pour accomplir son dessein, l'auteur assume son rôle de médiateur :

> « Les leçons contenues dans cet ouvrage sont, pour ainsi dire, traduites de la langue savante dans la langue vulgaire. »

Il ne recule devant aucune des simplifications héritées des modes de représentation en cercles ou sphères concentriques, puisqu'il n'hésite pas à affirmer :

> « On doit d'abord considérer le ciel qui enveloppe sphériquement l'Univers. » (p. 15) puis, « C'est au milieu du zodiaque, et par conséquent au centre de l'Univers que se trouve le Soleil. » (p. 18)

Bien que la pensée de l'auteur soit rien moins que claire, il semble que le terme « Univers » recouvre le seul système solaire dont il considère l'exploration comme complète avec la connaissance de onze planètes principales et dix-sept satellites.

Malgré son style peu engageant, le livre connaît trois éditions, celles de 1820 et 1824, citées par Houzeau et Lancaster, et celle de 1822 que nous avons consultée. A notre grand étonnement, Pauilhé nous fait part de son admiration pour Voltaire et cite le chant VII de la *Henriade*.

### b) Perrault-Maynand, *Uranographie de la jeunesse*, 1832

L'auteur de cet ouvrage nous est présenté comme « chef d'institution ». Le sous-titre précise : « Leçons de sphère et d'astronomie démontrées sans le secours des mathématiques » et la préface indique le public visé : « à la jeunesse studieuse de nos collèges, mais encore aux personnes d'un âge plus mûr, qui veulent s'instruire sans se livrer à un travail long et pénible. » (p. vj).[209]

Le livre comporte environ trois cents pages réparties en vingt-six chapitres que l'on peut regrouper de la manière suivante :

| Chapitres | Thèmes | Pages |
|---|---|---|
| I | Origine et progrès de l'astronomie | 7 |
| II | Différents systèmes | 10 |
| III à IX | Points et cercles de la sphère - Repérage | 19 |
| X | Soleil | 124 |
| XI à XIII | Planètes inférieures | 135 |
| XIV à XVI | Mouvements de la Terre - Lois de Kepler | 151 |
| XVII à XX | Lune - Eclipses - Marées - Calendrier | 186 |
| XXI à XXIII | Planètes supérieures | 245 |
| XXIV | Comètes | 263 |
| XXV | Etoiles fixes | 272 |
| XXVI | Usage des globes | 287 |

[209] M.A. Perrault-Maynand, *Uranographie de la jeunesse*, 3ème édition, Lyon, Périsse, 1835.

Comme le précédent, cet ouvrage accorde une place considérable au repérage et à l'usage des globes, mais il s'en distingue par les pages consacrées à l'histoire et à la description des principaux astres du système solaire. Pour asseoir son dessein pédagogique, l'auteur choisit la mise en scène artificielle du dialogue maître / élève sous la forme des demandes / réponses que nous associons aux catéchismes dans lesquels elle a perduré jusqu'à une époque récente. Voici un exemple, reprenant un argument traditionnel, présent dans de nombreux ouvrages :

> « D : Mais en admettant que la Terre tourne autour du Soleil, vous êtes en contradiction avec quelques passages de l'Ecriture Sainte ?
> R : (...) Les écrivains sacrés s'adressaient aux sens grossiers des Hébreux : ils devaient se faire entendre, et ils eussent été inintelligibles en annonçant que la Terre était livrée à deux mouvements. » (p. 132-133)

Le texte est parsemé de ce que l'auteur appelle des « démonstrations » :

> « Pour trouver la latitude de l'étoile polaire, j'ouvre le compas depuis le centre de l'étoile jusqu'à l'endroit où son cercle de longitude coupe l'écliptique ; je reporte cette ouverture de compas sur le méridien, à partir du premier point de ce cercle, et je vois à combien de degrés et de minutes elle équivaut. » (p. 61)

Enfin, pour conclure sur le style de l'auteur, remarquons les envolées à la gloire de Dieu dont celle qui conclut l'ouvrage :

> « Lorsque je me considère parmi ce nombre infini des créatures du Seigneur, ah ! je me perds, à la vue de tant de merveilles, je m'abîme dans mon propre néant, et dans les transports de mon admiration, je m'écrie avec le Roi prophète : « Les cieux racontent la gloire de Dieu, et le firmament nous annonce l'ouvrage de ses mains ! » (p. 285)

Le succès de cet ouvrage publié, d'après Houzeau et Lancaster, à six reprises à Lyon en 1832, 1833, 1834, 1837, 1841 et 1844, et à deux reprises à Paris en 1847 et 1855, trouve sans doute une explication dans le faible niveau de compétences de la part des enseignants chargés du cours de cosmographie dans les collèges ou institutions de province. Peu armés pour lire les ouvrages qu'un Biot ou un Delambre destinent au public scolaire, ils se sentent sûrement sécurisés par la signature d'un des leurs et la procédure par demande / réponse qui leur facilite le travail.

S'il est difficile de tirer une conclusion générale à partir de l'étude de deux ouvrages, la lecture du catalogue Houzeau et Lancaster, nous conforte dans l'idée qu'aucun ouvrage de qualité, écrit par un auteur mineur, n'a été victime d'une de ces injustices coutumières de la postérité. Rien de choquant dans le fait que Perrault-Maynand, et *a fortiori* Pauilhé, soient tombés dans l'oubli.

### c) Desdouits, *Leçons élémentaires d'astronomie*, 1844

Le troisième ouvrage de cette série présente bien plus d'intérêt que les précédents. En effet, il est publié à Tours par la maison d'édition Mame, spécialisée dans les livres destinés aux jeunes lecteurs catholiques, et il fait partie d'une collection intitulée « Bibliothèque de la

jeunesse chrétienne », approuvée par Mgr l'Archevêque de Tours. La préface comporte les remarques d'usage sur le faible niveau requis du lecteur et sur le type de public auquel l'ouvrage est destiné :

> « C'est ainsi que nous présenterons le tableau complet de la science astronomique ; mais dépouillé de cet appareil de géométrie et de calcul, qui est l'indispensable instrument de ses découvertes et de ses théories, et nous n'en conserverons que les éléments les plus simples, ceux que l'éducation la plus vulgaire met à la portée de tous. C'est à l'homme du monde, c'est à l'adolescent, c'est aux loisirs de toutes les familles que nous destinons ces pages ; nous devons donc les faire simples et familières, pour les leur rendre intéressantes et utiles. » (p. vii)

L'auteur, agrégé de mathématiques, professeur au Collège Stanislas, sera membre de la commission d'examen des livres d'enseignement primaire de 1846 à 1848.

La table des vingt-neuf chapitres étant très détaillée, le tableau suivant en propose un résumé.

| Chapitres | Thèmes | Page |
|---|---|---|
| I | Aspect général du ciel, orientation | 9 |
| II | Repérage, observation. Etendue de l'Univers | 35 |
| III et IV | Figure de la Terre, repérage | 60 |
| V et VI | Soleil, écliptique, zodiaque, saisons | 92 |
| VII | Lune | 130 |
| VIII | Planètes, étoiles filantes et aérolithes | 150 |
| IX | Distances et dimensions | 165 |
| X | Eclipses | 175 |
| XI | Comètes | 201 |
| XII | Nature physique des astres | 221 |
| XIV et XV | Etoiles et nébuleuses | 268 |
| XVI | Calendrier | 289 |
| XVII | Mouvements réels du système solaire, objections au mouvement de la Terre | 312 |
| XVIII | Attraction | 338 |
| XIX | Cosmogonie, but de la création et destinée de l'Univers | 360 |

A part le dernier chapitre, ce plan se révèle très classique. En revanche, un parcours plus attentif dévoile les spécificités du regard catholique sur l'astronomie. Tout d'abord, l'auteur met à plusieurs reprises des bornes à la connaissance utile et nous martèle qu'il n'existe sur tous les sujets qu'une seule conviction légitime :

> « Quant à la nature même de cette voûte, nous ferons remarquer d'abord qu'elle est parfaitement inutile à connaître (...) Disons toutefois ici l'idée qu'il faut s'en faire. » (p. 57)

Ensuite, il puise dans les textes sacrés pour y découvrir l'explication de certains phénomènes. Ainsi, pour l'aplatissement de la Terre aux pôles :

> « Or, les premiers versets de la Genèse nous fournissent l'histoire de cette transformation. En effet, il est dit au troisième jour génésiaque, Dieu sépara les eaux d'avec la terre et fit apparaître la masse aride. Il y a donc lieu de croire qu'avant cette époque, la terre, mêlée avec l'eau, offrait une masse limoneuse et molle susceptible de déformation ; que cette masse tournant autour de son axe aura subi facilement l'action de la force centrifuge, qu'elle se sera renflée à son équateur et aplatie à ses pôles, et qu'ensuite Dieu ayant solidifié la terre proprement dire, en séparant les eaux océaniennes, il n'aura rien été changé d'ailleurs à la forme que cette masse avait prise. » (p. 74-75)

Il affirme que les théories qui contestent les textes sacrés sont condamnées à se révéler fausses. Par exemple, à propos de la polémique autour du zodiaque de Dendérah :

> « Ainsi l'astronomie, dont on avait invoqué le témoignage pour contredire les traditions de nos livres saints, n'offre rien dont on puisse se prévaloir contre leur véracité. Des apparences trompeuses qui avaient pu séduire un instant beaucoup d'esprits, n'ont pas tardé à s'évanouir au flambeau d'une saine critique et d'un examen plus approfondi. Telle est et telle sera toujours la destinée que subiront les théories savantes ou philosophiques qui peuvent bien voiler la vérité sainte, comme un nuage cache le Soleil ; mais le nuage passe, et d'autres nuages passent après lui encore, tandis que l'astre du jour reparaît toujours le même pour éclairer la Terre et la féconder. » (p. 129)

L'hypothèse de la nébuleuse de Laplace subit le même sort :

> « Le plus simple bon sens suffit pour signaler les misères d'un pareil système (...) c'est de la folie philosophique, la plus grossière et la plus intraitable des folies. » (p. 365)

Quant au compte rendu du procès de Galilée, il offre une page d'anthologie :

> « D'abord on a fait un roman sur les souffrances et les horreurs de la prison de Galilée ; car on sait fort bien, par les lettres de Galilée lui-même, que tout cela se réduisit aux arrêts qu'on lui imposa dans un magnifique et délicieux séjour, qu'il fut même libre de quitter au bout de très peu de temps. En second lieu, la décision du tribunal qui condamna le philosophe était bien dépourvue d'autorité, puisque bientôt à Rome, et peu après dans tout l'univers catholique, l'opinion que les juges de Galilée avaient flétrie, se trouva adoptée et défendue unanimement par le clergé lui-même. Il ne faut donc pas, comme on le fait souvent par ignorance ou mauvaise foi, confondre avec un jugement de l'Eglise l'arrêt porté par quelques inquisiteurs auxquels l'opinion catholique refusa de s'associer ; et encore paraît-il résulter assez clairement de l'analyse de cette affaire, que le jugement et la condamnation portés par le tribunal romain étaient bien moins dirigés contre l'opinion du philosophe florentin que contre sa personne, et qu'on voulut frapper en lui, non le défenseur de Copernic, mais l'homme arrogant dont l'orgueil avait excité des haines et suscité des troubles au sein des écoles d'Italie . » (p. 336-337)

Pourquoi les œuvres de Galilée sont-elles donc toujours à l'*Index* en 1844 si l'Eglise tout entière partage son point de vue ?

Enfin, le discours de Desdouits reprend le thème, longuement développé avant lui par Pluche et d'autres, d'un Univers bâti par Dieu pour l'homme. Les comètes se garderont donc de heurter la Terre tant que Dieu protégera sa créature :

> « Tant que l'homme y devra vivre pour remplir les desseins de Dieu qui fit et l'habitant et le domaine, les comètes et tous les autres agents de destruction respecteront ce séjour dont la main de Dieu leur défend l'abord. » (p. 220)

Le succès de l'ouvrage est considérable puisqu'il connaît neuf éditions en 1844, 1847, 1852, 1857, 1861, 1865, 1867, 1869 et 1875. Mame étant le fournisseur presque exclusif de l'enseignement catholique, nous pouvons penser que ces *Leçons élémentaires de cosmographie* ont servi de base au cours de cosmographie de leurs collèges. De plus, n'oublions pas les responsabilités institutionnelles de Desdouits, chargé de dresser la liste des « saines » lectures pour les écoles par le Ministère de l'Instruction et des Cultes. Enfin, nombre de familles chrétiennes ont dû accorder leur confiance à un livre bénéficiant de l'approbation d'un archevêque. D'après le catalogue de Houzeau et Lancaster, seuls deux ouvrages d'astronomie sont sortis des presses de la maison Mame pendant la période qui nous occupe, celui que nous venons de citer et *L'astronomie de la jeunesse* de J. Roy, paru en 1845 et dont le succès sera moindre (deux rééditions en 1855 et 1875.)

### d) Arnauld Berquin, *Astronomie pour la jeunesse*, 1852

Il convient tout d'abord de justifier le classement dans la deuxième période de cette *Astronomie de la jeunesse*[210], sous-titrée *Le système du monde expliqué aux enfants*. Quand le lecteur saura que la première édition date de 1784, qu'elle s'intitule *Introduction familière à l'étude de la nature* et qu'il s'agit d'une traduction libre d'un ouvrage de Miss Trimmer, il pourra légitimement se demander pourquoi ce livre n'a pas été rattaché à la première période et aux ouvrages étrangers. Présentons tout d'abord les auteurs. Sara Trimmer, dont la date de naissance nous est inconnue, est morte en 1815 après avoir consacré toute sa vie à la pédagogie par le biais de livres, de revues et de la création des écoles gratuites du dimanche pour les jeunes filles sans fortune. Arnauld Berquin (1747-1791) acquiert lui aussi la renommée par des ouvrages pour la jeunesse et par des romances très célèbres appelées « berquinades ». Le livre que nous allons étudier résulte d'un processus éditorial complexe. Le succès de la traduction « libre » par Berquin de l'ouvrage de Miss Trimmer est attesté par les rééditions en 1803, 1821, 1822 et 1825. L'auteur de la préface de 1852, un certain J.C.D, « détache », selon ses propres termes, quelques chapitres du livre de Berquin, y ajoute « quelques notions que les découvertes modernes rendaient indispensables » et en fait « cette petite astronomie » qui sera rééditée en 1883. Il justifie le procédé en utilisant l'argument favori des auteurs mineurs :

> « Il n'existe aucun traité tout à fait élémentaire de cette science qu'on puisse mettre aux mains des enfants. »

De sa « petite astronomie », il pense que « les enfants la pourront comprendre, et bien des grandes personnes ne la liront pas sans intérêt. »

---

[210] A. Berquin, *Astronomie de la jeunesse*, 6ème édition, Paris, Lecou, 1852.

Les cent sept pages de l'ouvrage rassemblent, d'une part, le récit d'une promenade que fait l'auteur en compagnie de deux enfants, Henri et Charlotte, d'autre part, deux entretiens entre Mme de Croissy, son frère M. de Gerseuil et les enfants de chacun d'eux, Emilie et Cyprien. Le récit permet à l'auteur d'évoquer tour à tour le Soleil, la Lune, les éclipses, les étoiles fixes et les comètes. Au cours des deux entretiens, il expose par le truchement de M. de Gerseuil le système du monde, du domaine solaire à la pluralité des soleils entourés de cortèges planétaires, en risquant une extension cosmologique empruntée à Lambert.

Nous sommes surpris par les choix du correcteur en matière de compléments à apporter au texte de Berquin daté de 1785 (puisqu'on y lit à la page 90 « Aussi n'y-a-t-il que deux cent quarante-deux ans que nous devons à Copernic d'être revenus de l'erreur »). Il juge à propos d'ajouter un paragraphe sur « Flore, Vesta, Iris, Hébé, Métis, Astrée, Junon, Cérès, Pallas », astéroïdes découverts depuis la mort de Berquin. En revanche, il ne fait pas mention de Neptune. Quant aux comètes, elles sont englouties par le Soleil « pour réparer les pertes qu'il fait par l'émission de sa lumière », selon la thèse de Newton que plus un astronome ne soutient en 1852.

La forme distingue les deux parties de l'ouvrage. Au cours de la promenade, les interventions des enfants sont muettes :

> « Je crois lire sur votre physionomie, Henri, que vous n'êtes pas bien pleinement satisfait de ma démonstration. Voyons, je serais bien aise de savoir ce qui vous embarrasse. Oh ! je m'en doutais... » (p. 17)

En revanche, les entretiens sont d'authentiques échanges entre les protagonistes.

Le tout ne possède pas de réelle unité, ni dans le style, ni dans le contenu. Mais nous percevons que l'impression négative résulte de l'entreprise de J.C.D, collant sans vergogne des chapitres sortis de leur contexte et y procédant à des mises à jour pour le moins sujettes à caution. Pour compléter ce sombre tableau, ajoutons que l'éditeur ne prend guère plus de précautions dans l'illustration que dans le texte. En effet, la vignette initiale du deuxième entretien attire notre regard par son inadéquation avec le texte. Elle encadre un « IL » là où on attendrait un « L' ». Elle figure un banquet que préside un barbu imposant. A l'arrière-plan, une femme fait des signaux en haut d'une tour. Au-dessous, une porte s'entrouvre sur le spectacle sinistre de femmes nues, pendues au mur. Tout le monde a reconnu les événements déterminants du conte *Barbe bleue*, qui n'ont aucune parenté avec une exposition du système du monde. C'est dire le manque de sérieux de « J.C.D ».

## *3. Les caractéristiques de la vulgarisation pendant la période.*

Il convient d'examiner maintenant quels sont les aspects qui rapprochent les livres de vulgarisation de ce premier XIX$^{e}$ siècle de ceux du siècle précédent, et quels sont ceux qui les en distinguent.

Le lien fort existant entre tous les auteurs importants de vulgarisation de l'astronomie et l'institution scolaire constitue le premier trait marquant de la période. Laplace a joué un rôle décisif dans la conception du nouveau système d'enseignement et y occupe des postes clefs.

Francœur est le prototype de l'enseignant de qualité qui gravit les échelons de la nouvelle carrière et se fait connaître par ses ouvrages pédagogiques de valeur. Biot, Arago et Comte ont été formés dans le nouveau moule. Frais émoulus de Polytechnique, ils ne tardent pas à y assurer la relève du corps enseignant. Bien que l'école soit le dénominateur commun à tous ces auteurs, ils ne cherchent pas, à l'exception notable de Biot, à composer des ouvrages scolaires mais se proposent d'instruire un public plus large.

Trois ouvrages trouvent leur origine dans un cours public. L'*Abrégé* de Delambre reprend son cours au Collège de France. Nulle rupture avec le XVIII$^{e}$ siècle n'est perceptible dans la manière dont l'astronome s'acquitte de la tâche précédemment effectuée par son maître Lalande. Delambre perpétue la tradition dans la digne institution héritée de François I$^{er}$. Bien qu'il s'en défende, il s'adresse à un public non dénué de connaissances mathématiques. Arago bouscule les habitudes et imprime une nouvelle dynamique au cours public du Bureau des Longitudes qu'il tient à l'Observatoire. Le succès couronne l'entreprise de cet orateur hors pair. A chaque séance, des centaines de personnes de tous âges se pressent pour l'entendre présenter, dans un langage clair, simple, précis et rigoureux, l'état de la science astronomique. Comte, lui, n'a pu obtenir le soutien escompté de l'Association polytechnique qu'il a contribué à fonder. C'est donc seul qu'il mène à bien son projet de cours d'astronomie populaire, destiné aux ouvriers parisiens qu'il juge plus aptes que les « gens du monde » à en tirer profit. Malgré les difficultés matérielles, il débute en 1831. Son auditoire doit manifester une grande passion pour l'astronomie car les séances durent parfois quatre à cinq heures, sans pause, et se déroulent le dimanche après-midi. Il devra attendre 1843 pour voir enfin quelques ouvriers dans l'assistance, tous employés du Conservatoire National des Arts et Métiers.

Est-ce à dire que le public des livres de vulgarisation a beaucoup changé depuis le siècle précédent ? S'il se recrute toujours principalement dans les rangs de la bourgeoisie cultivée, il s'est certainement élargi. Les institutions scolaires du début du siècle ont favorisé l'émergence d'un jeune public doté de connaissances scientifiques plus approfondies que celles de leurs aînés. Elles ont également joué un rôle d'ascenseur social. La Monarchie de Juillet favorise, pour sa part, la réflexion sur l'instruction du peuple, souvent assimilé à l'enfant. L'un des corollaires de la loi Guizot sur l'enseignement primaire est la création d'une multitude de petites bibliothèques scolaires ouvertes aux adultes. Leur développement se trouve facilité par l'évolution de l'objet-livre. Les progrès technologiques permettent de composer des ouvrages à moindre coût et de les diffuser plus largement. Mais la différence fondamentale entre le public des deux périodes tient moins à sa composition sociale qu'à ses motivations : la curiosité scientifique du XVIII$^{e}$ siècle fait place à un désir d'instruction, seule garante du progrès de l'esprit humain. Les ouvrages de caractère didactique répondent à cette nouvelle demande.

Quant aux auteurs, ils ne présentent pas la même diversité qu'au siècle des Lumières. Deux catégories non disjointes prédominent : savants et enseignants. Avec Laplace, nous nous trouvons devant un cas unique dans l'histoire française de la vulgarisation de l'astronomie, celui d'un savant de premier plan, auteur d'une somme théorique qu'il entreprend lui-même de mettre à la portée d'un large public, rédigeant un second ouvrage, différent du premier, et se passant du recours au médiateur. Si Arago est lui aussi un savant de valeur, son entreprise se distingue de la précédente : il ne cherche pas à vulgariser ses propres travaux mais à dresser un panorama complet de l'astronomie du milieu du siècle. Il met ainsi en avant ses aptitudes pédagogiques plus que ses réussites astronomiques. Comte se révèle un personnage inclassable. L'astronomie n'est qu'un support pour présenter son système philosophique.

Remarquons, pour finir, le faible écho rencontré par Delambre dans une tentative proche de celle de Lalande au siècle précédent. L'*Abrégé* ne connaît qu'une édition, signe que les temps ont changé, que Delambre doit faire face à une concurrence plus rude, qu'il n'a pas su occuper le terrain comme son prédécesseur à la chaire d'astronomie du Collège de France, ou qu'il ne possède pas le talent de ce dernier.

Chacun des deux grands courants de l'astronomie, mécanique céleste et astronomie descriptive, est représenté par une figure incontournable et un ouvrage fondamental. L'*Exposition du système du monde* de Laplace a permis la familiarisation d'un vaste lectorat, en France et à l'étranger, avec les préceptes du *Traité de mécanique céleste*, accessible aux seuls spécialistes. Dans l'*Astronomie populaire*, c'est à un parcours complet et structuré dans le dédale des connaissances accumulées au cours des âges que nous invite Arago. L'œuvre de Comte, trop imprégnée par ses convictions personnelles et, en particulier, le rejet de l'astronomie sidérale du champ de la science, nous semble bien dérisoire auprès des deux monuments précédemment cités. En revanche, nous devons le créditer du premier emploi repéré du mot « vulgarisation ».

L'objectif d'instruction prédomine sur le désir de distraire. Et bien que chacun des auteurs soit doté d'un style personnel, plus ou moins clair, plus ou moins attrayant, il convient de noter que le débat engagé par Voltaire sur la forme à adopter pour vulgariser semble provisoirement tranché, tout du moins dans les intentions des auteurs : la sobriété est partout revendiquée. Les résultats nous ménagent parfois quelques surprises. La limpidité n'est pas toujours au rendez-vous.

## *E. L'héritier et l'humaniste*

Un bref regard sur les statistiques fournies en annexe montre que la production de livres de vulgarisation de l'astronomie a globalement triplé entre la première et la deuxième période de notre étude. Si l'Italie marque le pas et si les Etats-Unis font une apparition discrète, le classement par nationalités ne subit pas de modifications profondes. Les pays germaniques demeurent en tête devant la France dont la part relative s'accroît au détriment de la Grande-Bretagne. Nous avons déjà évoqué la prudence avec laquelle il convient de manipuler ces données numériques, un ouvrage n'ayant connu qu'une édition figurant au même titre qu'un succès plusieurs fois réédité et traduit.

Trois pays seront représentés dans l'étude ci-dessous par trois personnages ayant joué un rôle fondamental dans la diffusion de l'astronomie, sur des registres fort différents : John Herschel, Quételet et Humboldt.

En Angleterre, comme en France, l'impact de la mécanique céleste se fait sentir par la parution de *Traités* et d'*Eléments* qui se révèlent tout sauf élémentaires. Tel est le cas de *The elements of the theory of astronomy* de W. Maddy. L'auteur, qui conseille la lecture des ouvrages de Biot et Delambre, fait la part belle aux calculs et aux considérations théoriques. Ce cours de quatre cent soixante pages, réparties en dix-huit chapitres, ne semble guère accessible au débutant, bien que l'avertissement laisse entendre qu'il est destiné aux personnes qui n'ont ni le désir, ni la possibilité d'approfondir leurs connaissances de l'astronomie. L'aridité du propos n'empêche pas trois éditions, en 1826, 1832 et 1840, mais ce succès est modeste au regard de celui de l'ouvrage que nous allons maintenant examiner.

## a) John Herschel, *Traité d'astronomie*, 1831

John Herschel a trente-huit ans quand paraît la première édition anglaise de son *Traité d'astronomie.* Quelques années auparavant, un voyage sur le continent lui a permis de rencontrer les astronomes les plus en vue : Laplace, Biot, Arago et Humboldt en France, Piazzi en Italie et Encke en Allemagne. Mais ce sont les travaux des astronomes anglais, et notamment ceux de son père William, dont il fait état le plus fréquemment dans son *Traité*. Ainsi, lorsqu'il retrace, en une dizaine de lignes, le passage de Vénus de 1769, la seule expédition mentionnée est celle que dirige le capitaine Cook.

Cournot[211] introduit ainsi sa traduction de cet ouvrage :

> « Qui pouvait, à plus de titres que Sir John Herschel, se charger de répandre et de populariser ces notions. »

« Populariser » n'a sans doute pas, sous la plume de Cournot, le sens que nous lui attribuons aujourd'hui car, contrairement à ses confrères du continent, le savant anglais ne s'adresse pas à des personnes dénuées de prérequis :

> « L'entrée du sanctuaire et les prérogatives d'initiés n'appartiennent qu'à ceux qui ont acquis une connaissance suffisante des mathématiques, ce grand instrument de toute recherche exacte, sans lequel on ne peut faire des progrès dans aucune des branches élevées de la science, ni se former une opinion indépendante sur les sujets de discussion entre les savants. » (p. 6)

Ce rappel du « nul n'entre ici s'il n'est géomètre » de Platon, est complété par la liste des connaissances préliminaires : « la pratique familière de l'arithmétique décimale et sexagésimale, à quoi il faut joindre quelques notions de géométrie et de trigonométrie plane et sphérique, les principes élémentaires de la mécanique, et assez d'optique pour comprendre la construction et l'usage du télescope », qui pourrait décourager le profane. Dans la préface, l'auteur présente son objectif :

> « Notre but, n'est pas d'offrir au public un traité technique (...). Le but que nous nous proposons est tout autre : il consiste à présenter sur chaque sujet le dernier résultat rationnel des faits, des démonstrations et des méthodes. » (p. 9)

Voici la table des matières de l'ouvrage :

| Chapitre | Titre | Page |
|---|---|---|
| I | Sans titre (Notions générales, forme et grandeur de la Terre, horizon, réfraction atmosphérique, mouvement diurne, parallaxe, définitions) | 10 |
| II | Sans titre (instruments et observations astronomiques, mesure du temps) | 75 |
| III | De la géographie | 126 |
| IV | Uranographie | 185 |

[211] John Herschel, *Traité d'astronomie*, traduit par Cournot, 2ème édition, Paris, Paulin, 1836. Antoine Cournot (1801-1877), mathématicien, économiste et philosophe, est surtout connu pour ses travaux sur l'application des mathématiques à l'économie et sur les probabilités. Dans ses ouvrages philosophiques, il propose de diviser les sciences en trois séries : théorique, cosmologique et technique.

| | | |
|---|---|---|
| V | Du mouvement du Soleil | 218 |
| VI | Sans titre (Lune et éclipses) | 253 |
| VII | Sans titre (loi de la gravitation universelle et conséquences) | 276 |
| VIII | Du système solaire | 289 |
| IX | Des satellites | 342 |
| X | Des comètes | 357 |
| XI | Des perturbations | 372 |
| XII | Astronomie sidérale | 443 |
| XIII | Du calendrier | 488 |

Si nous comparons le plan à celui d'Arago, nous notons une importance comparable des chapitres préliminaires. En revanche, Herschel reporte classiquement l'astronomie sidérale en fin d'ouvrage, et la Terre se voit offrir un traitement de faveur alors qu'Arago la replace à son rang dans l'ordre des planètes du système héoliocentrique. La distinction essentielle concerne la mécanique, préoccupation centrale chez Herschel mais marginale chez Arago. Il n'est pas étonnant que le traducteur Cournot fasse un parallèle avec le livre de Laplace.

Les sujets de prédilection de la famille Herschel apparaissent dans le douzième chapitre dont la dimension est sans commune mesure avec les parties consacrées aux étoiles en France. En voici la table détaillée, proposée en début de chapitre :

> « Des étoiles en général. – Leur classification d'après leurs grandeurs apparentes. – La distribution dans le ciel. – Voie lactée. – Parallaxe annuelle. – Distances réelles, dimensions probables et nature des étoiles. – Etoiles variables. – Etoiles temporaires. – Etoiles doubles. – Révolution des étoiles doubles les unes autour des autres dans des orbites elliptiques. – Extension de la loi de la gravitation aux systèmes d'étoiles doubles. – Etoiles colorées. – Mouvements propres du Soleil et des étoiles. – Aberration et parallaxe du système solaire. – Systèmes d'étoiles. – Amas d'étoiles. – Nébuleuses. – Etoiles nébuleuses. – Nébuleuses annulaires et planétaires. – Lumière zodiacale. » (p. 443)

Ici John Herschel a l'occasion de citer les travaux de son père à une dizaine de reprises. C'est aussi une des rares occurrences de l'histoire dans l'ouvrage.

Le *Traité* comporte des parties difficiles, émaillées d'explications non accessibles au grand public. Donnons à titre d'exemple un extrait du contenu du chapitre XI sur les perturbations :

> « ... Décomposition des forces perturbatrices en forces tangentielles et radiales. – Effet de la force tangentielle. – 1° Dans une orbite circulaire. – 2° Dans une orbite elliptique. – Compensation des effets. – Cas de la presque commensurabilité des moyens mouvements. » (p. 372)

Comme nous l'explique le traducteur Cournot, Herschel ne se contente pas, à l'image de Laplace, de donner les grandes lignes du calcul des perturbations. Il en présente toutes les subtilités, rendant le chapitre hermétique à la plupart de ses contemporains. D'autant que son parti pris géométrique lui interdit le recours aux formules analytiques. Les phénomènes sont décrits par des phrases agrémentées de schémas commentés. La comparaison de ce chapitre XI avec le livre IV de l'*Exposition du système du monde*, traitant du même sujet tourne à

l'avantage de ce dernier pour trois raisons. Tout d'abord, la mention des étapes historiques confère un caractère de récit à l'exposé du calcul des perturbations et le rend plus vivant. Ensuite, Laplace propose un questionnement auquel les principes apportent des réponses. Enfin, le style de Laplace est plus limpide : plan mieux structuré, phrases courtes et vocabulaire précis.

Le recours aux termes « didactique », « enseigner », « instruction », dans la préface, illustre le souci pédagogique. Mais John Herschel souhaite garder à son ouvrage un caractère rigoureux et n'a recours à aucun matériel, sphère ou autre, pour mettre son propos à la portée du débutant :

> « Nous nous garderons, au surplus, de la prétention de donner à ce sujet des notions correctes, à l'aide de cercles tracés sur le papier, ou, ce qui est pis, à l'aide de ces appareils puérils auxquels on donne le nom de *planétaires*. » (p. 342)

Ce sont ainsi nombre de confrères diffuseurs de l'astronomie qui se trouvent stigmatisés. Mais l'auteur manifeste également son mépris à l'égard des dénominations mythologiques des constellations :

> « Nous ne croyons pas devoir parler ici en détail de ces figures bizarres d'hommes et de monstres qu'on est dans l'usage de tracer sur les globes célestes, et qui offrent un moyen grossier de distinguer des groupes d'étoiles ou des régions du ciel, en leur imposant des noms, dont l'origine est absurde ou puérile. » (p. 192)

Plus généralement, les rappels historiques sont bannis. Le passé ne trouve grâce aux yeux de Herschel qu'à compter de Kepler dont il présente les lois dans l'ordre de leur découverte. L'attitude face à l'histoire est celle qu'adoptait Lacaille dans ses *Leçons* de 1746 : le cheminement jusqu'au « vrai » système du monde n'a pas sa place dans les traités d'astronomie :

> « Notre objet n'est pas de convaincre ou de réfuter les opposants, ni de rechercher sous le semblant d'une ignorance empruntée, des principes dont nous sommes dès longtemps en possession, mais simplement d'enseigner ce que nous savons. » (p. 4)

Cournot saisit l'opportunité de la traduction du *Traité* de Herschel pour placer en fin d'ouvrage une « addition » intitulée « sur la distribution des orbites cométaires dans l'espace ». Passons sur le procédé curieux qui consiste à joindre à la traduction d'un livre important le compte rendu de travaux personnels du traducteur qui n'ont qu'un rapport fort ténu avec l'ouvrage de départ, et intéressons-nous néanmoins à cette addition pour deux raisons. La première tient au fait que l'étude statistique proposée repose sur les considérations de Lambert dans les *Lettres cosmologiques* que nous avons étudiées dans la première partie.

> « Dans la 16$^{è}$ lettre de cette correspondance imaginaire se trouve l'objection très juste que les nombres d'orbites entre les diverses limites d'inclinaison, tels qu'ils résulteraient alors de la table de 24 comètes donnée par Halley, suivent une progression différente de celle qu'entraînerait l'hypothèse de la distribution uniforme des pôles d'orbites. » (p. 507)

Suit un hommage, en demi-teinte, aux qualités de vulgarisateur d'un des auteurs phares de cette deuxième partie :

> « Il est à regretter que M. Arago, dans l'excellente notice sur les comètes, dont il a enrichi l'*Annuaire* de 1832, et où il passe en revue plusieurs des idées de Lambert, n'ait pas mentionné celle-là ; elle eût reçu de la plume du célèbre secrétaire de l'Académie, si habile à populariser les notions scientifiques, la publicité qui lui manque. »

Devant l'aridité du propos et le peu de concessions au lecteur profane, on peut s'étonner du succès triomphal du *Traité d'astronomie* : neuf éditions anglaises en 1831, 1833, 1835, 1836, 1839, 1840, 1844, 1851 et 1855, quatre éditions de la traduction française en 1834, 1836, 1837 et 1853 et diverses autres traductions : danoise (1838), hollandaises (1838 et 1840) et espagnole (1844). De plus, dès 1849, John Herschel propose une nouvelle version du *Traité* intitulée *Outlines of astronomy* dont les éditions londoniennes s'égrainent jusqu'à la fin du siècle : 1849, 1850, 1851, 1858, 1859, 1864, 1865, 1867, 1869, 1871, 1873, 1875 et 1880. La notoriété de l'auteur au-delà des frontières a sûrement contribué à ce retentissement. L'impact de l'ouvrage se manifeste aussi par « ricochet ». En effet, plusieurs compilateurs, tels Sophie Ulliac-Trémadeure et Jean Rambosson dont nous étudierons les ouvrages, le mentionnent dans leurs sources principales et le citent abondamment. Le grand Camille Flammarion lui-même a certainement lu John Herschel avec attention car l'un de ses thèmes préférés, celui des soleils colorés, figure dans le *Traité d'astronomie* dans des termes bien proches de ceux qu'il utilise dans ses *Merveilles célestes*. Comparons :

> « Il n'est pas aisé d'imaginer de quelle variété d'illumination doit jouir une planète éclairée par *deux soleils*, l'un rouge et l'autre vert, ou l'un jaune et l'autre bleu, selon que l'un ou l'autre ou tous les deux sont sur l'horizon. Que l'on se figure, par exemple, des jours rouges et des jours verts, alternant avec des jours blancs et avec des nuits obscures. » (*Traité d'astronomie*, p. 470-471)

> « Quelle variété de clarté deux soleils, l'un rouge, et l'autre vert, l'un jaune et l'autre bleu, doivent répandre sur une planète qui circule autour de l'un ou de l'autre ! à quels charmants contrastes, à quelles magnifiques alternatives doivent donner lieu un jour rouge et un jour vert, succédant tour à tour à un jour blanc et aux ténèbres. » (*Merveilles célestes*.) [212]

Parmi les lecteurs français, nous trouvons également Jules Verne qui y aurait puisé selon Philippe Scheinhardt l'idée du « jour fantôme » du *Tour du monde en quatre-vingts jours*.[213] Voici comment Herschel expose la particularité qui permet à Phileas Fogg de gagner son pari :

> « Supposons, par exemple, que le voyageur parte de A, au moment où l'équinoxe était au méridien, auquel cas le chronomètre marquait 0 h, et qu'après vingt-quatre heures de temps sidéral il ait parcouru 15 degrés vers l'ouest pour arriver en B. A ce moment son chronomètre aura gagné une heure ; car l'équinoxe sera dans le

[212] C. Flammarion, *Les merveilles célestes*, 3ème édition, Paris, Hacherre, 1869 (p. 147).
[213] P. Scheinhardt, *Le tour du monde en quatre-vingts jours*, dans *Jules Verne écrivain*, Nantes, Coiffard, 2000 (p. 100).

méridien de A, et non dans le méridien de B , où il n'arrivera qu'une heure plus après. Lorsqu'il y sera, le chronomètre marquera, non pas 0 h, mais 1 h, et il sera ainsi d'une heure en avance sur le temps local en B. » (p. 162)

S'il est possible que Jules Verne ait trouvé son inspiration dans l'ouvrage de Herschel, la même idée est développée chez d'autres auteurs nettement moins prestigieux. Auguste Paulin, professeur de langues et de géographie à Nantes, commet vers 1811 de courtes *Leçons de cosmographie*, regorgeant de conceptions farfelues, notamment sur les comètes. Mais sa vingt-troisième leçon, intitulée « Semaine des trois jeudis », nous semble plus proche de l'aventure de Passepartout et son maître que le paragraphe du volumineux traité anglais :

> « Supposons donc qu'aujourd'hui jeudi, deux voyageurs partent du port de Nantes, pour faire le tour du monde ; l'un par l'orient, et l'autre par l'occident. Lorsque celui qui va dans l'orient aura atteint le 90$^{e}$ degré de longitude, le quart de sa course, il comptera six heures du soir, et il ne sera que midi à Nantes. Notre même voyageur, arrivé au 180$^{e}$ degré, moitié de sa carrière, comptera douze heures de la nuit, ou minuit, et il ne sera encore que midi dans sa ville. Enfin, il termine l'autre moitié de la circonférence, et arrive à Nantes, ce qui fait 360 degrés, il compte vingt-quatre heures de plus, c'est-à-dire un jour. Or, le jeudi à Nantes, est pour lui le vendredi : c'est le mercredi de Nantes qui est son jeudi. Par la raison contraire, notre autre voyageur, qui a fait le même tour, en allant vers l'occident, compte à son arrivée, vingt-quatre heures, ou un jour de moins : il comptera donc jeudi, quand ses compatriotes compteront vendredi. Nos deux voyageurs et leurs concitoyens appelleront jeudi trois jours différents de la semaine : voilà ce que l'on doit entendre de la semaine des trois jeudis. »[214]

Pour conclure sur ce sujet du « jour fantôme », remarquons qu'il figure également dans l'*Astronomie des dames* de Lalande (p. 48-49), ainsi que nous le fait remarquer Camille Flammarion quand il relate à son tour le phénomène[215]. Arago y consacre lui aussi un paragraphe, d'une sobriété proche de celle de Herschel.

### b) Thomas Squire, *Astronomie enseignée en vingt-deux leçons*, 1823

D'un genre tout à fait différent du *Traité* de Herschel est *L'astronomie enseignée en vingt-deux leçons* de Thomas Squire, sous-titrée « Les merveilles des cieux expliquées sans le secours des mathématiques ». On y retrouve le plan habituel des ouvrages d'astronomie descriptive à la portée du plus grand nombre.

| Leçon | Titre | Page |
|---|---|---|
| I | Histoire de l'astronomie des premiers âges jusqu'à la mort de Copernic | 1 |
| II | Histoire de l'astronomie de Copernic jusqu'à nos jours | 30 |
| III | Vues générales du système solaire et de l'Univers | 46 |
| IV | Du système solaire, ou description des principaux phénomènes que présentent les planètes | 55 |

[214] A. Paulin, *Leçons de cosmographie*, 2$^{ème}$ édition, Nantes, Herault Jeune, 1811 (p. 35-36).
[215] C. Flammarion, *Les merveilles célestes*, 3$^{ème}$ édition, Paris, Hachette, 1869 (p. 269-270).

| | | |
|---|---|---|
| V | Du Soleil et de ses mouvements ; des taches que l'on y observe, et de son atmosphère immense | 68 |
| VI | Des mouvements visibles des cieux et de la rotation de la Terre | 90 |
| VII | Des points cardinaux et des divisions en général | 101 |
| VIII | De la Lune et de son orbite | 106 |
| IX | De la Terre | 126 |
| X | Des phénomènes particuliers qui résultent des mouvements variés de la Terre | 139 |
| XI | Des éclipses du Soleil et de la Lune | 167 |
| XII | Des différentes planètes du système solaire | 178 |
| XIII | Des satellites ou lunes, et des orbites elliptiques des planètes | 209 |
| XIV | Des étoiles fixes | 236 |
| XV | Des constellations , et de la classification des étoiles fixes | 254 |
| XVI | Des découvertes d'Herschel, parmi les étoiles fixes | 264 |
| XVII | Des apparences télescopiques des corps célestes | 283 |
| XVIII | Des constellations du zodiaque, de leur configuration, du nombre d'étoiles qu'elles contiennent, et de leurs grandeurs apparentes | 294 |
| XIX | Des comètes, de leurs queues, et apparences diverses d'un grand nombre d'entre elles | 305 |
| XX | Des marées, de l'influence de la Lune sur la masse liquide de notre globe, et de leurs mouvements simultanés | 322 |
| XXI | De l'espace universel, des corps qui y circulent, et de leurs relations mécaniques | 334 |
| XXII | Des théories systématiques de Kepler et de Newton | 348 |
| | Problèmes | 367 |

Le caractère didactique est affirmé par la présence dans les quarante dernières pages de cet ouvrage, qui en compte environ quatre cents, d'une série de problèmes dont voici un exemple : « Connaissant la latitude d'un pays de la Terre et le lieu du Soleil à chaque jour, trouver l'heure du lever et du coucher du Soleil. »[216]

Le traducteur, un certain Philippe-Jean Coulier[217], « ancien élève de Delambre », semble ignorer toutes les tentatives de vulgarisation qui précèdent car il écrit dans sa préface :

> « Aucune science ne mérite plus d'attention que l'Astronomie, et aucune n'a cependant été moins décrite de manière à être comprise par les personnes peu versées dans les mathématiques. C'est pour mettre l'étude du ciel à la portée de ces personnes que ce volume a été entrepris. » (p. v)

L'hommage qu'il rend à son maître est tempéré par la dernière phrase :

> « Les meilleurs éléments de cette science, traités d'une manière didactique et exacte, sont les éléments publiés par feu M. Delambre, dans ses leçons du Collège de France ; mais le grand nombre de formules dont cet ouvrage abonde, ne permet pas à beaucoup de personnes de le suivre avec le même intérêt. » (p.vj)

---

[216] Thomas Squire, *L'astronomie enseignée en vingt-deux leçons*, traduction, Paris, Audin, 1823 (p. 384), première édition anglaise : 1820.

[217] Mention manuscrite sur l'exemplaire consulté à la bibliothèque Sainte-Geneviève : « traduit par Philippe-Jean Coulier d'après Barbier ».

La bibliographie de Houzeau et Lancaster ne cite que quelques-unes des quatorze éditions anglaises mais précise les variantes dans le titre *The wonders of the heavens displayed, in twenty lectures* devenant *Astronomy in twenty-two lessons, or the beauties of the heavens explained without use of the mathematics*, puis *Wonders of the heavens, with a glossary of astronomical terms*. Le livre est publié en français à quatre reprises, en 1823, 1824, 1825 et 1832. Citons encore trois éditions allemandes (1825, 1827 et 1829) et une traduction polonaise en 1826. Cet authentique triomphe éditorial trouve sans doute sa source dans l'adaptation de l'ouvrage au niveau des précepteurs et autres enseignants, souvent inaptes à puiser l'information chez les savants. L'organisation de l'ouvrage en leçons leur rend la tâche aisée.

### c) Adolphe Quételet, *Astronomie élémentaire*, 1826

Né à Gand en 1796, Adolphe Quételet fait ses études au lycée de la ville puis y assure les fonctions de professeur de mathématiques avant d'obtenir la consécration d'un poste dans la capitale et d'un siège à l'Académie des sciences de Bruxelles, en 1820. Trois années plus tard, celle-ci l'envoie en mission à Paris puis à Londres afin d'acquérir la formation et les instruments nécessaires à la création d'un observatoire, dont il prendra la direction. C'est ainsi qu'il devient l'élève de Laplace et l'ami d'Arago et de Humboldt. De retour à Bruxelles, il ouvre un cours public au musée de la ville et rédige deux ouvrages de vulgarisation dont la première *Astronomie populaire* en français, éditée en 1827. Voici comment il présente le livre qui nous occupe :

> « Cet ouvrage est le résumé des leçons publiques que je donne annuellement au musée de Bruxelles ; il est particulièrement destiné aux personnes qui, peu familiarisées avec le langage mathématique, désirent néanmoins acquérir des notions sur le système du monde et sur la nature des forces qui le régissent. »

Il mentionne les savants et espère bénéficier de leur mansuétude :

> « Les savants n'ignorent pas combien il est difficile de mettre à la portée des gens du monde les résultats d'une science essentiellement fondée sur le calcul ; aussi j'ose compter sur leur indulgence, trop heureux si cet essai peut être de quelque utilité aux personnes, qui, occupées d'autres études, voudraient s'initier aux secrets de l'astronomie, et acquérir des notions suffisantes pour lire les ouvrages d'un ordre plus élevé. »

Les trois cent vingt pages sont organisées en trois parties selon le plan suivant :

| | | |
|---|---|---|
| **Livre premier : Du ciel étoilé** | | |
| Chapitre I | Notions préliminaires | P. 1 |
| II | De la formation d'un observatoire et des principaux instruments astronomiques | 4 |
| III | Des constellations | 27 |
| IV | Des étoiles | 55 |
| **Livre second : Du système planétaire** | | |
| Chapitre I | De la Terre | 70 |

| | | |
|---|---|---|
| II | Du Soleil | 93 |
| III | De la Lune | 125 |
| IV | Du Soleil et de la Lune | 153 |
| V | Des planètes | 183 |
| VI | Des comètes, des aérolithes et des étoiles filantes | 229 |
| **Livre troisième : Des forces qui régissent notre système planétaire** | | |
| Chapitre I | Des différentes opinions des philosophes<br>Du principe de la Pesanteur Universelle | 252 |
| II | Perturbations | 265 |
| III | Des masses des planètes, des lois de la pesanteur à la surface des planètes et de la force centrifuge, de la figure des planètes, de la théorie du pendule et du système décimal | 277 |
| IV | Théorie de la Lune | 293 |
| V | Théorie de la Terre | 301 |
| VI | Des marées | 308 |

Bien des aspects rapprochent Quételet de son ami Arago. Tous deux manifestent le même enthousiasme pour des branches diverses de la connaissance. Tous deux fondent un cours public d'astronomie et se voient confier les rênes d'un grand observatoire. Cependant, Quételet perçoit aussitôt la nécessité d'éditer son cours, tandis qu'Arago ne s'y résout que tardivement. Si l'*Astronomie élémentaire* de Quételet est de dimension bien plus modeste que l'*Astronomie populaire* d'Arago, les structures présentent des similitudes : une première partie traitant des généralités et du domaine stellaire, une seconde partie décrivant le système solaire. Mais, Quételet choisit de réunir les chapitres de mécanique dans un troisième livre tandis qu'Arago intercale les notions théoriques entre les descriptions de planètes. Et, comme Herschel et contrairement à Arago, Quételet s'arrête sur notre Terre avant d'entamer le voyage vers les autres planètes. Dans son chapitre sur les comètes, Quételet fait une longue citation de la notice de l'*Annuaire* du Bureau des Longitudes pour 1824. En revanche, l'autre sujet de prédilection d'Arago, les superstitions liées à la Lune, ne peut figurer dans l'*Astronomie élémentaire*, l'*Annuaire* n'en faisant état qu'en 1827.

Le chapitre II du livre premier de l'ouvrage nous renseigne sur la composition d'un observatoire du début du XIX$^{e}$ siècle puisque Quételet dresse la liste des instruments nécessaires après avoir précisé qu'il n'est pas indispensable de disposer de beaucoup de place, ni d'un monument trop élevé. Une pendule, une lunette méridienne, un cercle mural, un équatorial et un cercle répétiteur lui semblent suffisants. Fions-nous à son expérience puisqu'il a créé l'observatoire de Bruxelles à partir de son enquête à Paris et Londres.

Terminons par une petite remarque sur les lois de Kepler. L'ordre habituel de leur présentation n'est pas celui de leur découverte[218]. Il est devenu traditionnel d'appeler première

[218] De 1601 à 1606, Kepler commence par la détermination de l'orbite de la Terre en conservant l'hypothèse du cercle. Il utilise des observations de Mars espacées de 687 jours (révolution sidérale). Il analyse ensuite la marche de la Terre sur son orbite et parvient à la loi des aires. Enfin, il s'attaque à la détermination de l'orbite de Mars et découvre sa nature elliptique. Ses longues recherches sont relatées dans l'*Astronomia nova* en 1609. La troisième loi est publiée dans l'*Harmonice mundi* en 1618. Voir Jacques Gapaillard, *Notes d'histoire de l'astronomie*, IREM des Pays de la Loire, 1994 (p. 41-49).

loi celle qui stipule que les planètes décrivent des ellipses dont le Soleil occupe un foyer, alors qu'elle fut découverte après la loi des aires dite deuxième loi de Kepler. Quand cette permutation, au demeurant très naturelle d'un point de vue didactique, a-t-elle eu lieu ? Nous ignorons la réponse à cette question. Lalande adopte l'ordre habituel dans son *Abrégé* comme le feront la plupart de ses successeurs, dont Arago. Laplace choisit l'ordre habituel pour le corps du texte de l'*Exposition du système du monde*, mais dans le « Précis de l'histoire de l'astronomie » situé en fin d'ouvrage, il rappelle l'ordre historique. Francœur et Herschel restituent la chronologie authentique. La surprise, chez Quételet, réside dans son ignorance de la chronologie des découvertes de Kepler :

> « Kepler, frappé par la simplicité du système de Copernic, qui faisait circuler la Terre autour du Soleil fixe dans l'espace, chercha à pénétrer plus avant encore dans les secrets de la nature (...) Il trouva d'abord que *l'orbite de la Terre, ainsi que celles des planètes, sont des ellipses dont le Soleil occupe le foyer commun* (...) Kepler trouva ensuite que *les rayons vecteurs décrivent des aires proportionnelles aux temps*. » (p. 114-115)

Les trois premières éditions de l'*Astronomie élémentaire* sont parisiennes (1826, 1834 et 1847). Suivent trois éditions belges (1848, 1849 et 1852). L'ouvrage est traduit en néerlandais (1827), en allemand (1854) et en italien (1834 et 1851). L'*Astronomie populaire* de Quételet paraît à Bruxelles en 1827, 1832 et 1837. Elle est traduite en flamand dès sa parution, puis en italien en 1829 et 1832.

Lorsqu'en 1868, le jeune Camille Flammarion se rend en Belgique pour un cycle de conférences, il est reçu par Quételet avec lequel il s'entend à merveille malgré la différence d'âge. Flammarion trouve en ce dernier un directeur d'observatoire selon son cœur, axant l'astronomie sur l'observation et soucieux de la diffuser dans le grand public, aux antipodes d'un Le Verrier qui ne jure que par la mécanique céleste et ne se préoccupe pas de vulgarisation.

Cependant, si le nom de Quételet est encore mentionné de nos jours, c'est à propos de sa contribution à la statistique. Ses travaux de vulgarisation de l'astronomie sont tombés dans l'oubli.

### d) Alexander von Humboldt, *Cosmos*, 1845-62

Voici sans doute l'ouvrage le plus singulier de la période dont l'auteur est aussi un personnage hors du commun. Né en Prusse, Alexander von Humboldt est très imprégné de culture française puisqu'il séjourne à Paris pendant de nombreuses années à partir de 1798. Il doit la célébrité à son voyage scientifique de cinq ans en Amérique du Sud (1799-1804). Peu après son retour, il contribue à la création de la Société d'Arcueil aux côtés de Laplace et Berthollet. Impressionné par les aventures du jeune Arago, de dix-sept ans son cadet, lors du prolongement de la méridienne de France vers les Baléares, il l'incite à rejoindre Arcueil et lui propose son amitié qui durera jusqu'à la mort d'Arago. C'est vers 1830 que Humboldt entreprend la rédaction de *Cosmos*. Il entend bâtir une somme dont le socle est constitué par le texte des conférences scientifiques faites à Berlin, en 1827 et 1828, en présence du roi, de la cour et d'un nombreux public éclairé. Plus de dix ans se révéleront nécessaires pour mener à bien l'entreprise, la publication s'étendant de 1845 à 1858. Humboldt s'éteint peu après la parution du dernier volume. La traduction française est assurée, en partie, par le célèbre

astronome Hervé Faye. C'est Ch. Galusky qui prend la relève en 1852 en nous expliquant que « de nouvelles fonctions, entraînant avec elles des devoirs impérieux, n'ont pas permis à M. Faye d'achever la traduction de ce volume »[219]. Faye est en effet un adepte du cumul, titulaire de plusieurs chaires, inspecteur de l'enseignement secondaire et membre du Bureau des Longitudes. Galusky ajoute : « une garantie plus rassurante pour l'auteur et pour les lecteurs de ce livre est la révision attentive que M. Arago a bien voulu faire de toutes les épreuves ». Humboldt qui est satisfait de ses traducteurs émet, en revanche, des réserves sur le sous-titre de la version française :

> « En allemand, ce livre s'appelle *Cosmos* ou essai de « *physische Welt Beschreibung* » parce qu'en allemand on dit *Erdbeischreibung*, description de la Terre. En français on ne pourrait dire par opposition à *géographie* que *cosmographie*, ce qui conduit à d'autres idées purement astronomiques ; et *Essai sur la description physique du monde* me paraît ridicule en français. »[220]

*Cosmos* est destiné au public cultivé. N'oublions pas, en effet, que Humboldt marque sa réprobation quand Arago décide de qualifier son *Astronomie* de *populaire*. Voici comment il démarque son entreprise de celles du siècle passé :

> « C'est par cette tendance vers les conceptions générales, périlleuse seulement dans ses abus, qu'une partie considérable des connaissances physiques déjà acquises peut devenir la propriété commune de toutes les classes de la société ; mais cette propriété n'a de valeur qu'autant que l'instruction répandue contraste, par l'importance des objets qu'elle traite, et par la dignité de ses formes, avec les compilations peu substantielles que, jusqu'à la fin du XVIII$^{e}$ siècle, on a signalé par le nom impropre de savoir populaire. » (p. 63)

Malheureusement, l'auteur ne nous cite aucune de ces « compilations peu substantielles », nous réduisant aux conjectures sur les ouvrages visés.

Humboldt se propose un grand dessein : décrire « le monde extérieur perçu par les sens et le monde intérieur réfléchi dans la pensée de l'homme » (p. 711) et « dévoiler le plan du monde et l'ordre de la nature. » (p. 712) Cette recherche d'un principe explicatif sous-tend tout l'ouvrage. Mais, ainsi que le mentionne le sous-titre, l'ouvrage se limite volontairement à la description et se conclut sur cette interdiction :

> « Il n'est point permis à la science d'aller se perdre dans les régions nébuleuses des rêveries cosmologiques. » (p. 1122)

Dans l'objectif qu'il poursuit et les garde-fous qu'il s'impose se trouve résumée l'attitude de Humboldt vis-à-vis de la Naturphilosophie allemande dont il convient ici de dire quelques mots. Cette manifestation originale du romantisme en Allemagne est théorisée en 1799, par Schelling. Son programme essaie, en réaction aux tendances mécanistes des siècles passés, de

---

[219] A. von Humboldt, *Cosmos*, traduction, Réédition, Paris, Utz, 2000 (1846-59).

[220] *Correspondance d'Alexandre de Humboldt avec François Arago, 1809-1853*, Paris, Guilmoto, sans date (1907 ?) p. 134-135. Humboldt semble ne retenir que l'acception géographique du mot « monde ». Ses réserves nous surprennent : nous devinons que, dans son sous-titre, « monde » est utilisé au sens d'univers.

prendre en compte la dimension humaine de la connaissance du monde. Ainsi que le dit Georges Gusforf :

> « La *Naturphilosophie* englobe la philosophie de l'homme et la philosophie du monde. »[221]

Comme Goethe, Humboldt salue tout d'abord l'avènement de la nouvelle philosophie. Il écrit à Schelling en 1805, à son retour d'Amérique du Sud :

> « Je tiens la révolution que vous avez suscitée pour un des plus beaux monuments de notre temps, où tout va si vite. »[222]

Mais la nouvelle doctrine qui, comme le dit Gusdorf « convoque les savants authentiques et les philosophes, mais aussi les mages et les poètes »[223], connaît rapidement des avatars qui ne peuvent que faire frémir un savant et Humboldt marque peu à peu ses réticences, d'autant que la jeunesse allemande est éduquée dans le nouveau moule. Ainsi écrit-il à Arago le 20 août 1827 :

> « Je puis ainsi espérer d'influer sur une jeunesse qui s'est jetée jadis dans les écarts de la philosophie de la Nature. »[224]

Le parti pris original de Humboldt dans *Cosmos* est de commencer la promenade par le ciel et d'y consacrer plus de la moitié de l'ouvrage.

> « Des profondeurs de l'espace occupées par les nébuleuses les plus éloignées, nous descendrons par degré à cette zone d'étoiles dont notre système solaire fait partie, du sphéroïde terrestre avec son enveloppe gazeuse et liquide, avec sa forme, sa température et sa tension magnétique, jusqu'aux êtres doués de la vie que l'action fécondante de la lumière développe à sa surface. » (p. 89-90)

> « J'ai montré que cet ordre d'idées est le seul qui puisse convenir au caractère propre d'un ouvrage qui a pour sujet le Cosmos. Il ne s'agit point ici, en effet, de s'astreindre aux conditions logiques de l'analyse. » (p. 727)

L'œuvre est structurée en trois tomes. Le premier propose deux « tableaux de la nature » présentant une « vue générale des phénomènes », du ciel (pages 89 à 158), de la Terre (pages 158 à 326) et de la vie organique (pages 326 à 345). Suit un deuxième tome culturel et historique, scindé en deux parties intitulées « Reflet du monde extérieur sur l'imagination de l'homme » et « Essai historique sur le développement progressif de l'idée de l'univers ». Enfin le dernier tome, sur lequel nous concentrerons notre étude, est consacré à la « partie uranologique de la description physique du monde ».

Voici la table des matières détaillée de ce tome III.

| Chapitre | Thème | Page |
|---|---|---|

[221] G. Gusdorf, *Le savoir romantique de la nature*, Paris, Payot, 1985 (p. 23).
[222] Id (p. 27-28).
[223] Id (p. 39).
[224] Cité par Juliette Grange dans sa préface de la réédition récente de *Cosmos*, Utz, 2000 (p. 12).

| Astronomie sidérale | | |
|---|---|---|
| I | Espaces célestes. Conjectures sur la matière qui paraît remplir ces espaces | 731 |
| II | Vision naturelle et télescopique. Scintillation des étoiles. Vitesse de la lumière. Résultats des mesures photométriques. | 745 |
| III | Nombre, distribution et couleurs des étoiles. Amas stellaires. Voie lactée parsemée de rares nébuleuses. | 799 |
| IV | Etoiles nouvelles. Etoiles changeantes à périodes constatées. Astres dont l'éclat subit des variations, mais dont la périodicité n'a point encore été reconnue. | 845 |
| V | Mouvements propres des étoiles. Existence problématique d'astres obscurs. Parallaxe, distances de quelques étoiles. Doutes sur l'existence d'un corps central dans l'univers stellaire | 879 |
| VI | Etoiles doubles et multiples. Leur nombre et leurs distances mutuelles. Durées de la révolution de deux soleils autour de leur centre de gravité commun. | 897 |
| VII | Nébuleuses : nébuleuses réductibles et irréductibles. Nuées de Magellan. Taches noires ou sacs à charbon. | 913 |
| **Système solaire** | | |
| I | Le Soleil considéré comme corps central | 959 |
| II | Les planètes. Notions particulières sur les planètes et les satellites | 1031 |
| III | Les comètes | 1075 |
| IV | Lumière zodiacale | 1093 |
| V | Etoiles filantes, bolides et pierres météoriques | 1097 |

Chacune des deux parties est complétée par un grand nombre de tables numériques, fournies à Humboldt par ses nombreux amis et correspondants astronomes de toutes nationalités, dont un tableau de cent étoiles avec leur grandeur photométrique emprunté aux *Outlines of astronomy* de J. Herschel. Une centaine de pages est consacrée aux notes diverses, parmi lesquelles se trouvent les indications bibliographiques. Après la « vue générale des phénomènes » proposée dans le premier tome, ce volume III permet à l'auteur de « réunir les résultats numériques les plus importants et les plus sûrs, que l'on a pu obtenir dans le domaine sidéral aussi bien que dans le domaine terrestre jusqu'au milieu du XIX$^{e}$ siècle » (p. 1031). Et les nombreuses relations de l'auteur le mettent à l'abri de la tentation nationaliste à laquelle John Herschel n'échappe pas. Parmi les particularités de la description de Humboldt, signalons la séparation des planètes en « intérieures » et « extérieures », la frontière étant établie par la ceinture d'astéroïdes[225]. Le qualificatif « intérieur » est également appliqué aux comètes « enveloppées dans les orbites planétaires ». Humboldt préfère cette caractérisation à celle qui repose sur les périodes, « courtes » ou « longues », en raison de la subjectivité de ce paramètre.

A la fin de l'ouvrage, Humboldt oppose sa manière à celle des traités d'astronomie. Son propos n'est pas de dévoiler les méthodes de l'astronome, ni de rentrer dans la complexité des mouvements célestes, mais de « raconter ce qui remplit l'espace » (p. 1120). L'usage du verbe

[225] Nous sommes accoutumés à la séparation en planètes inférieures et supérieures selon la position de leur orbite par rapport à la Terre. Cette distinction est justifiée par les différences de mouvements apparents. La dichotomie « intérieures/extérieures » introduite par Humboldt est reprise par Flammarion dans *Les merveilles célestes* (1865) et par Simon Newcomb dans *Popular astronomy* (1878), deux ouvrages étudiés dans la troisième partie. En revanche, elle ne figure pas dans les programmes scolaires du cours de cosmographie, reproduits en annexe. Guillemin et Audoynaud, dont nous analyserons également les ouvrages dans la troisième partie, utilisent les qualificatifs « intérieures/extérieures » pour la séparation traditionnelle ayant la Terre pour frontière. Ils justifient leur point de vue par l'absence d'un « haut » et d'un « bas ». Les encyclopédies actuelles utilisent les deux classements « inférieures/supérieures » et « internes/externes ». Un dernier couple, « telluriques » et « géantes », reposant sur la nature des planètes, apparaît également. Là aussi, la séparation est opérée par la ceinture d'astéroïdes.

« raconter » nous semble particulièrement approprié en raison du recours fréquent aux récits de voyages et à l'histoire.

Le premier volume de *Cosmos* paraît un an après le *Traité d'astronomie populaire* de Comte et le contraste est saisissant entre le premier qui accorde une large place à l'étude rigoureuse, appuyée sur des observations incontestables, des principaux phénomènes stellaires, et le second qui refuse à l'astronomie des étoiles la qualification de science.

Humboldt n'est pas un astronome de profession. C'est, avant tout, un grand voyageur, un homme d'une culture étonnante et d'une curiosité insatiable. Il nous livre une œuvre d'une grande érudition, citant ses illustres devanciers, des Grecs aux astronomes modernes. Sa vision de l'histoire est très moderne et tranche sur celle de ses contemporains qui ont tôt fait de juger leurs ancêtres sans tenir compte du contexte dans lequel s'effectuaient leurs travaux. Comme l'écrit Gusdorf, Humboldt, lui, ne se permet pas de « corrections rétrospectives ». A côté de cette histoire de la pensée astronomique, il expose les derniers résultats de l'observation avec le même souci de rigueur et d'exhaustivité. Le tout surprend le lecteur des années 2000 habitué à la séparation des genres.

*Cosmos* remporte un succès triomphal, rapide, international, mais de courte durée puisque trente ans seulement séparent la première et la dernière des six éditions en allemand (1845-62, 1848-58, 1869, 1870 et deux en 1874). Il est traduit en Grande-Bretagne (1845-48, 1846, deux en 1847, deux en 1848, 1849, 1849-58, 1850-55, 1867, 1871-78), aux Etats-Unis (1850, 1850-55), en France (1846-59, 1860, 1863, 1866), en Italie (1850-51, 1851-53, 1851-60), en Belgique (1851-53, 1861), aux Pays-Bas (1846-63, 1864-66), au Danemark (1847-58), en Suède (1852), en Pologne (1849-51, 1850-52), en Russie (1848-57) et en Hongrie (1857-58).

L'ouvrage subit les foudres de la hiérarchie catholique puisque, dans son encyclique *Quanta cura* de 1864, le pape Pie IX le condamne parmi les « grandes erreurs de notre temps »[226].

Merleau-Ponty mentionne l'impact de *Cosmos* sur John Herschel :

> « Le très long compte rendu, par John Herschel, du premier volume de *Kosmos* n'est pas seulement une analyse et un commentaire très soigneux, en général élogieux, parfois critique, du contenu de l'ouvrage ; c'est aussi un texte original résultant de la résonance probablement assez profonde que l'ouvrage a suscité dans l'esprit de l'astronome. »[227]

Et pourtant tout oppose *Cosmos* au *Traité d'astronomie* de Herschel, ne serait-ce que la conception de l'histoire. Pour l'humaniste Humboldt, les figures mythologiques attachées aux constellations, par exemple, portent témoignage des conceptions des Anciens et constituent un jalon dans le développement de la pensée. Elles nous fournissent un « reflet du monde extérieur sur l'imagination de l'homme », pour reprendre le titre d'une des parties de l'ouvrage. A aucun moment il ne juge ses prédécesseurs à l'aune des connaissances de son époque. En revanche, Herschel condamne sans appel les « puérilités » et « erreurs » du passé. Seule la science actuelle, si possible anglaise, trouve grâce à ses yeux.

---

[226] Cité par Juliette Grange dans sa préface à la réédition, Paris, Utz, 2000 (p. 25).
[227] J. Merleau-Ponty, *La science de l'Univers à l'âge du positivisme*, Paris, Vrin, 1983 (p. 206).

Flammarion évoque lui aussi, dans ses *Mémoires*, l'impression profonde que lui laisse l'ouvrage :

> « Des divers ouvrages étudiés (...), le Cosmos, de Humboldt, est celui qui déploya devant mon esprit les plus splendides panoramas de l'espace et du temps. »[228]

*Cosmos* est également l'une des lectures de prédilection de George Sand[229]. Dans une lettre à Ernest Périgois, datée du 22 juin 1855[230], elle lui demande de lui prêter l'ouvrage qu'elle acquiert ensuite puisqu'il porte le n°1036 du catalogue de sa bibliothèque.

L'impact de Humbodt sur Arago – qui fut son ami pendant près d'un demi-siècle – est difficile à mesurer. Tous deux ont des sources d'intérêt variées, qui débordent largement la seule astronomie. Arago partage la passion de Humboldt pour la géographie et la géologie de notre planète, auxquelles il consacre plusieurs chapitres dans le volume 3 de l'*Astronomie populaire*. Des citations déférentes émaillent les pages. Ainsi, par exemple, à propos des étoiles :

> « Je vais citer les plus célèbres des catalogues connus, en m'appuyant le plus souvent sur l'autorité de mon illustre ami Alexandre de Humboldt (*Cosmos* - t. III - p. 120 et suivantes). »[231]

Mais il s'agit ici d'un enrichissement mutuel, leurs échanges ayant sûrement contribué à nourrir les deux œuvres si différentes mais si attachantes, chacune à sa manière.

Parallèlement à l'entreprise très particulière de Humboldt, d'autres auteurs de langue allemande perpétuent la tradition initiée par Bode et proposent à un vaste lectorat des traités d'astronomie plus classiques. Le plus prolifique de ces auteurs est Johann Joseph Littrow, astronome autrichien, directeur de l'observatoire de Vienne. Son premier ouvrage intitulé *Theoretische und practische Astronomie*, paraît dans cette ville, en trois volumes, de 1821 à 1827. Chacun des volumes sera ensuite réédité séparément. Les deux premiers volumes joints constitueront l'une des premières *Populäre Astronomie* en 1825. Le livre que nous avons consulté porte le titre *Wunder des Himmels* et diffère peu, selon Houzeau et Lancaster, du traité de 1821-27. Il connaît de nombreuses rééditions, du vivant de l'auteur en 1834 et 1837, puis après sa mort survenue en 1840, grâce aux révisions attentives de son collaborateur Edmund Weiss (1842, 1847, 1854, 1865, 1872, 1878). L'auteur anonyme de la notice biographique de Littrow dans la *Nouvelle biographie générale* présente l'ouvrage en ces termes :

> « Cet excellent résumé d'astronomie est mis à la portée des gens du monde. » [232]

---

[228] C. Flammarion, *Mémoires biographiques et philosophiques d'un astronome*, Paris, Flammarion, 1911 (p. 159).
[229] Mentionné par B. Béguet dans *La science pour tous*, Dossiers du Musée d'Orsay, n°52, 1994 (p.28).
[230] George Sand, *Correspondance*, Volume XIII, Paris, Garnier, 1978 (p. 205).
[231] F. Arago, *Astronomie populaire*, tome 1, Paris, Gide et Baudry, 1854-57 (p. 308).
[232] *Nouvelle biographie générale*, sous la direction de Hoefer, volume 31, Paris, Firmin-Didot, 1862.

## F. Les littérateurs vulgarisent pour les dames

Caroline Herschel, dont nous avons évoqué les découvertes dans la première partie, poursuit son méticuleux travail d'observatrice et obtient la reconnaissance officielle de la Royal Astronomical Society dont elle devient membre honoraire en 1835. Le même privilège est réservé à Mary Fairfax Somerville dont nous allons dire quelques mots. Née en Ecosse en 1780, Mary Fairfax apprend la broderie à l'école et le latin par ses propres moyens. Le cousin qu'elle épouse en 1804 partage le sentiment de la famille de Mary sur l'inutilité des études et de la lecture pour les femmes. Devenue veuve en 1807, elle peut s'adonner à sa passion des sciences, lire les *Principia* de Newton et les œuvres de James Ferguson. Son second mari, M. Somerville, à l'opposé du premier, encourage son épouse et lui fait rencontrer W. et J. Herschel, puis, lors d'un voyage en France, Laplace et Arago. C'est en 1831 qu'elle entreprend de traduire et de mettre à la portée d'un public élargi le *Traité de mécanique céleste* de Laplace. Dès sa parution, *The mechanism of the Heavens* rencontre le succès. Il en est de même du second ouvrage de Mary Somerville, *On the connexion of the physical sciences*, paru en 1834, dans lequel John Couch Adams, le second découvreur de Neptune, dit avoir puisé l'idée de sa recherche. Nous n'étudierons pas *The mechanism of the Heavens* ici car, bien qu'il s'agisse d'une version simplifiée de l'œuvre maîtresse de Laplace, le livre demeure savant et n'entre pas dans la catégorie des ouvrages de vulgarisation.

Outre Atlantique, une autre femme astronome acquiert la célébrité en découvrant une comète en 1847. Il s'agit de Maria Mitchell, née en 1818 et rapidement devenue l'assistante de son père dans ses observations. Grâce à sa comète, Maria est élue en 1848 à l'American Academy of Arts and Science et se voit proposer un emploi de calculatrice au US Nautical Almanac Office. Leur carrière se poursuivant dans la deuxième moitié du siècle, nous reparlerons de Mary Somerville et de Maria Mitchell dans la troisième partie.

Les Françaises, qui s'étaient illustrées au siècle précédent, brillent par leur absence. Après une participation active à la Révolution qui leur laissait espérer l'accès à de nouveaux droits, le retour de bâton a été sévère. Alors que les garçons se voient dotés, en ce premier XIX$^{e}$ siècle, d'un réel enseignement secondaire régi par des textes officiels, les filles demeurent les laissées pour compte du système scolaire. Voici comment Talleyrand envisage leur bonheur, devant l'Assemblée nationale, au nom du Comité de Constitution :

> « Il nous semble incontestable que le bonheur commun, surtout celui des femmes, demande qu'elles n'aspirent point à l'exercice des droits et des fonctions politiques (...) Développons leurs facultés sans les dénaturer ; et que l'apprentissage de la vie soit à la fois pour elles une école de bonheur et de vertu (...) La maison paternelle vaut mieux à l'éducation des femmes (...) Que toutes vos institutions tendent donc à concentrer l'éducation des femmes dans cet asile domestique : il n'en est pas qui convienne mieux à la pudeur, et qui lui prépare de plus douces habitudes. »[233]

Selon le vœu de Talleyrand, l'éducation en famille demeure le mode dominant. Cependant, à côté des couvents qui connaissent un regain de faveur à la Restauration, s'ouvrent de nombreux pensionnats de jeunes filles, dans lesquels l'enseignement diffère peu de celui des

[233] Cité par Françoise et Claude Lelièvre, *Histoire de la scolarisation des filles*, Nathan, 1991 (p. 35).

couvents : instruction religieuse et morale prédominante, rudiments de grammaire et d'arithmétique, travaux d'aiguilles. Comme au siècle précédent, quelques notions de cosmographie sont les bienvenues dans le bagage de la jeune fille car elle puise dans le spectacle de l'Univers des raisons supplémentaires de louer le Créateur ; mais la seule discipline scientifique obligatoire au brevet supérieur, diplôme de plus haut niveau de l'instruction féminine, est l'arithmétique, la cosmographie figurant comme matière facultative.

La loi Guizot sur l'enseignement primaire (1833), dont nous avons souligné l'impact considérable sur le développement de l'alphabétisation des garçons, tarde à apporter le même bénéfice aux filles. D'autant que la loi Falloux (1851), en restaurant la primauté des congrégations, met un frein aux tentatives progressistes. Christophe Charle n'hésite pas à écrire que « c'est elle la responsable du retard prolongé de l'alphabétisation des filles (39% des épouses ne savent pas écrire en 1866 contre 26% des époux). »[234]

Le rôle social des femmes dans la vie scientifique française s'est considérablement réduit. Mme du Châtelet n'a pas fait d'émule : aucune femme astronome n'assure sa succession. Les salons en vue sont essentiellement littéraires. Les arguments que nous avons développés pour justifier la naissance d'une littérature de vulgarisation de l'astronomie spécifiquement destinée aux dames sont donc caducs. Pourtant la production reste importante puisque, sur les seize *Astronomies des dames* recensées entre 1686 et 1880, neuf voient le jour entre 1793 et 1853. Mais ainsi que nous allons le voir dans l'étude qui suit, cette production est due à des auteurs mineurs et supporte mal la comparaison avec les *Entretiens* de Fontenelle ou même l'*Astronomie des dames* de Lalande.

### a) Margaret Bryan, *A compendious system of astronomy*, 1797

Le premier auteur rencontré est donc une Anglaise qu'il conviendrait peut-être mieux de rattacher à la période précédente. Elle reçoit chez elle des jeunes filles afin d'en assurer l'éducation et son livre rend compte des leçons qu'elle dispense à ses élèves. Dans sa préface, elle s'élève contre le préjugé commun de l'incapacité congénitale des femmes à pénétrer les subtilités de l'astronomie. En revanche, comme Mme Leprince de Beaumont, elle met en garde ses lectrices contre la fâcheuse tendance à faire montre d'un trop grand savoir mathématique :

> « The study of mathematics would be a misapplication of your time, which might be justly attributed to vanity and ostentation, and be considered unbecoming your character as females, by employing that time which is more usefully occupied in pursuits adapted to your situation in society, and as the validity of astronomical computation may be proved by those instruments I have provided, aided by your reason. »[235]

Voici, en français, un résumé de la table des matières des dix leçons.

---

[234] C. Charle, *Histoire sociale de la France au XIX^e siècle*, Paris, Seuil, 1991 (p. 127).
[235] M. Bryan, *A compendious system of astronomy*, 2ème édition, Londres, 1799 (p. x).

| Lecture | Thème | Page |
|---|---|---|
| I | Optique | 5 |
| II | Histoire de l'astronomie - Mesure du temps | 31 |
| III | Figure de la Terre - Repérage | 68 |
| IV | Système de Copernic - Planètes - Comètes | 109 |
| V | Détermination des distances et dimensions | 141 |
| VI | Etoiles | 172 |
| VII | Gravitation universelle | 198 |
| VIII | Utilisation d'un planétaire | 227 |
| IX | Obliquité de l'axe de la Terre - Saisons | 259 |
| X | Lune - Eclipses - Marées | 301 |
| Annexes | Eléments et problèmes de trigonométrie - Principe du globe - Utilisation des éphémérides - Table des planètes et catalogue de constellations - Lexique. | 325 à 415 |

En réalité, le plan est plus confus que ce résumé ne le laisse supposer. La gravitation intervient, par exemple, à trois reprises, dans les chapitres I, VI et VII. L'étude des planètes s'étend sur les leçons IV, VII et VIII. Ainsi qu'on peut le constater à la lecture de cette table, et notamment des annexes, l'ouvrage n'est pas aussi élémentaire que le public auquel il est destiné pourrait le laisser penser. L'actualité astronomique est présente dans le chapitre IV où l'auteur rend compte de la découverte de la nouvelle planète « Georgium Sidus » (Uranus) par Herschel et dans le chapitre V où elle fait référence aux passages de Vénus. Les astronomes les plus couramment cités sont Newton, bien sûr, mais aussi Halley, Flamsteed et Herschel. M. Bryan reconnaît faire quelques emprunts à Ferguson dans la manière de présenter certaines questions :

> « I shall illustrate this part of the subject of Astronomy in the manner of Ferguson, who has familiarly explained the mode by which those grand objects of the size and distance of the Sun have been ascertained. » (p. 156)

En revanche, on cherchera en vain la mention d'astronomes continentaux contemporains. Pour M. Bryan, l'astronomie est uniquement anglaise.

Dieu est omniprésent dans le livre, M. Bryan ne manquant pas une occasion de louer ses bienfaits. Par ailleurs, elle parsème son texte de poèmes, mais sans excès et sa manière de s'adresser fréquemment au lecteur rend l'ouvrage assez vivant. Toutefois, en raison de la confusion du plan et des considérations morales et religieuses, l'ensemble ne dégage pas véritablement une impression de clarté.

R.M. Gascoigne nous signale trois éditions de l'ouvrage, en 1797, 1799 et 1805.

### b) Louis Aimé Martin, *Lettres à Sophie sur la physique, la chimie et l'histoire naturelle*, 1811

Nous ne sommes pas ici en présence d'un livre de vulgarisation de la seule astronomie, mais ces *Lettres* méritent qu'on s'y arrête car elles sont représentatives de ce qu'on écrit pour les dames en ce début de siècle. L'auteur a vingt-neuf ans, l'âge de Fontenelle quand il publie les *Entretiens*. Il est professeur de Belles Lettres à l'Ecole polytechnique. Dans leur étude, N. et J.

Dhombres le rangent dans la catégorie des « rousseauistes » au côté de Bernardin de Saint-Pierre, d'où sans doute le choix du prénom Sophie. Pourtant, Louis Aimé Martin se démarque de ce chef de file dans son introduction, après avoir avoué qu'il constitue la lecture favorite de Sophie :

> « Cependant l'ouvrage de Bernardin de Saint-Pierre, en la transportant au milieu d'une nature enchantée, lui avait donné des idées fausses sur plusieurs grands phénomènes de la Nature »[236]

L'auteur ne cache pas son objectif ni sa méthode :

> « Mon but n'est pas de dévoiler les secrets de la Nature, mais d'inspirer le goût de son étude » (p. xv) « Il fallut songer à rendre amusantes des expériences et des découvertes souvent abstraites. » (p. xj)

L'ouvrage est organisé en quatre livres portant les titres suivants : « De quelques lois générales de la nature », « De l'air », « De la lumière et du calorique - Du feu » et « De l'eau ». Trois lettres retiendront notre attention. La lettre V du livre I est intitulée « De l'attraction ». L'auteur n'y renonce pas au traditionnel cliché :

> « Si Newton ne se fût pas couché sous un pommier, et si une pomme ne fût pas tombée, peut-être serions-nous encore dans l'ignorance sur la cause des mouvements célestes » (p. 64)

Mais c'est à la forme poétique que s'adonne le plus volontiers L. Aimé Martin :

> « Dans les cieux, aimable Sophie,
> Allons ensemble de ce pas.
> Prenons le globe, le compas
> Et l'astrolabe d'Uranie.
> Bientôt sur la rive fleurie
> Nous viendrons chercher le repos,
> Nous chanterons l'astronomie,
> Et la gloire de ce génie[237]
> Dont vous admirez les travaux. » (p. 58)

Il en use largement dans le livre III, lettre XXII, « les tourbillons de Descartes », et lettre XXIII, « réflexions sur les tourbillons. Système de Newton ». Mais avant de nous gratifier de ses vers à la gloire de Descartes, il introduit les tourbillons par un voyage onirique :

> « Je me trouvai tout à coup emporté au milieu d'un tourbillon formé de corpuscules égaux entre eux, à peu près de la forme d'un cube. » (p. 301)

Vient ensuite le poème dédié à l'inventeur des tourbillons :

---

[236] L. Aimé Martin, *Lettres à Sophie sur la physique, la chimie et l'histoire naturelle*, 11ème édition, Paris, Ledentu, 1833 (p. ix).
[237] Newton.

« Ah ! mes tourbillons sont charmants,
Puisqu'ils ont fait votre conquête.
René vous a tourné la tête.
Vous aimez ses enchantements,
Et vous amusez vos moments
Des jolis tours de sa baguette.
René fut un profond penseur.
Il faut admirer son génie ;
Mais ne faites pas la folie
De le prendre pour conducteur. » (p. 308)

L'auteur expose, dans sa préface, les procédés littéraires utilisés :

> « J'ai souvent changé la forme de mes lettres ; tantôt c'est une promenade, tantôt un entretien, un rêve, une fable, un voyage ; quelquefois une fiction. » (p. xvj)

On nous pardonnera de ne pas donner un exemple de chacun des artifices déployés par Louis Aimé Martin pour rendre sa science amusante. Les échantillons fournis permettent assurément de se faire une idée du contenu de l'ouvrage. Il est heureux que l'auteur ne se soit pas fixé pour objectif de « dévoiler les secrets de la Nature ». Nous craignons qu'il n'y fût pas parvenu. Quant à « inspirer le goût de son étude », quelques doutes subsistent sur la réussite de l'entreprise.

Le livre est certainement au goût du public puisqu'il connaît douze éditions en trente ans, certaines rééditions amenant l'auteur à sacrifier des centaines de ses vers pour en proposer des centaines de nouveaux. Ainsi, dans la 11ème édition consultée, quinze cents sont ajoutés pour compenser la suppression de huit cents.

### c) Charles Liskenne, *Lettres à Palmyre sur l'astronomie*, 1825

Si ce troisième ouvrage est composé, comme le précédent, de lettres écrites par un non spécialiste à destination d'une dame, il présente la différence majeure d'être uniquement consacré à l'astronomie comme son titre l'indique. L'auteur est un Nantais de trente ans qui, après une carrière d'officier dans les dernières campagnes napoléoniennes, est devenu journaliste d'opposition. Lors de l'étude des *Entretiens*, nous avons longuement cité la préface de ces *Lettres à Palmyre*, dans laquelle l'auteur expose son souhait de bâtir un livre philosophique, à l'exemple de Fontenelle, mais dans le goût du XIXe siècle qui a, selon lui, rendu désuet le style des *Entretiens*. Les sept lettres n'occupent que la moitié des quatre cents pages du livre, le reste étant essentiellement consacré à des notes permettant à Liskenne de faire montre de son érudition. Quelques définitions mathématiques sont également fournies dans les dernières pages. Donnons maintenant quelques éléments sur le contenu des sept lettres.

La première lettre expose le prétexte de la correspondance. Elle trouve son origine dans la polémique soulevée par l'arrivée à Paris du zodiaque de Dendérah (voir annexe). Liskenne en profite pour présenter à Palmyre le zodiaque, ses constellations et les planètes, et pour dire quelques mots de la précession des équinoxes qui devrait permettre de dater le zodiaque de Dendérah. Notre Nantais lui assigne une antiquité de cinq millénaires. La pluralité des mondes

et les comètes constituent les sujets de la deuxième lettre, dans laquelle l'auteur fait référence aux statistiques de Lambert. Dans la troisième, l'objet central est le Soleil et les saisons. L'aspect « philosophique » de l'ouvrage est essentiellement développé dans la quatrième lettre consacrée aux tourbillons de Descartes et à la théorie de Newton. Les éclipses forment le thème de la cinquième lettre. La sixième aborde des notions plus complexes (parallaxes, calculs de distances) mais effectue aussi des retours sur l'histoire des systèmes (Copernic, Galilée), avec cette opinion singulière sur l'auteur du *De Revolutionibus* :

> « Copernic n'était pas si maladroit, quand il s'avisa de mourir le jour même où il reçut le premier exemplaire de son ouvrage. » (p. 166)

Enfin la dernière s'intéresse à notre planète Terre.

Les références fréquentes laissent supposer que Liskenne a beaucoup lu ses devanciers. Il cite Fontenelle, Huyghens, Lambert, Laplace et Francœur, et fait état de la consultation des mémoires des Académies des sciences de Paris et Berlin, ainsi que des articles d'astronomie de l'Encyclopédie. Malheureusement, il ne mentionne pas sa source quand il affirme dans la lettre cinquième :

> « Un fait fort singulier, que je ne puis passer sous silence, Palmyre, c'est que la carte dressée pour cette éclipse fut l'ouvrage de trois femmes. Ce serait le cas, sans doute, de vous faire ma cour, en vous détaillant tous les services rendus à l'astronomie par un sexe qui possède le privilège exclusif d'embellir ce qu'il touche. » (p. 137)[238]

Nous serions fort intéressée par l'identité de ces trois femmes. S'agissant ici de l'éclipse du 1er avril 1764, nous n'avons connaissance que de l'élaboration de la carte de totalité par Nicole-Reine Lepaute.

Liskenne oppose la sobriété de son style propre au « cours de galanterie » de Fontenelle. Pourtant, son ouvrage est truffé d'anecdotes déjà maintes fois rencontrées, celle de l'hypothétique satellite de Vénus auquel Frédéric de Prusse voulait donner le nom de son astronome favori d'Alembert, et celle des Lapons de Maupertuis[239], par exemple. Les clichés sur les femmes ne sont pas non plus absents (« par un petit mouvement de curiosité, héritage de notre bonne mère Eve », p. 35). Liskenne nous gratifie également de nombreuses citations des Anciens et d'échantillons de ses vers. Finalement, ce style pédant et ampoulé nous fait regretter le plaisir pris à la lecture des *Entretiens*. Une fois de plus, un contempteur de Fontenelle se révèle totalement incapable d'inventer un style personnel.

Les *Lettres à Palmyre* connaissent cependant trois éditions, 1824, 1825 et 1856, dont la dernière fera les délices de Flammarion adolescent :

---

[238] C. Liskenne, *Lettres à Palmyre sur l'astronomie*, Paris, Brianchon, 1825.

[239] Il s'agit en réalité de deux Lapones, Christine et Ingueborde Plaiscom, natives de Tornea, que Maupertuis laisse à Stockholm après l'expédition géodésique. Leur venue à Paris quelques mois après le retour des Académiciens du Nord provoque le scandale. Voir E. Badinter, *Les passions intellectuelles I*, Paris, Fayard, 1999 (p. 132 et suivantes).

> « Un petit volume charmant venait d'être publié (1857), c'étaient les *Lettres à Palmyre sur l'astronomie*, par Charles Liskenne, avec, en frontispice, une jolie figure d'Uranie contemplant le ciel et laissant apercevoir un peu – et même beaucoup – de ses belles épaules. Je le lus avidement et voyageais avec l'auteur dans l'histoire de la science et dans les espaces infinis. »[240]

Un peu plus tard, quand il rédigera son premier ouvrage, *La pluralité des mondes habités* (1862*)*, il sera plus sévère reprochant aux *Lettres à Palmyre* d'être « un ouvrage semi-littéraire, semi-scientifique. »[241]

### d) Comte de ***, *Petite astronomie des dames*, 1826

Nous ne nous attarderons guère sur cette *Petite astronomie des dames*[242], opuscule d'une centaine de pages qui ne figure pas au catalogue Houzeau et Lancaster. Son principal mérite est de nous dresser la liste des lectures de « Madame Stéphanie, Comtesse de B*** » qui convainc son « vieux ami », le comte de ***, de publier le cahier de leçons rédigées pour ses enfants. Ainsi, la correspondante de l'auteur a lu « les *Mondes* de Fontenelle ; le *Neutonianisme des dames* d'Algarotti ; l'*Astronomie des dames* par Lalande ; les *Lettres à Sophie* ; les *Nouvelles lettres sur l'astronomie* ; l'*Astronomie en 22 leçons* ; le *Manuel d'astronomie*, qui ne fait que de paraître ». Constatons avec satisfaction que la plupart des livres cités figurent dans notre étude, à l'exception des *Nouvelles lettres sur l'astronomie* – qui sont vraisemblablement celles de A. Montémont, en 4 volumes, portant le sous-titre *Traité élémentaire et complet d'astronomie à la portée des gens du monde*, parues en 1823 et rééditées en 1826 – et *du Manuel d'astronomie* – vraisemblablement celui de C.F. Bailly, sous-titré *Traité élémentaire de cette science d'après l'état actuel de nos connaissances*, paru en 1825. Notons également que tous « laissent beaucoup à désirer », et que l'auteur justifie son entreprise par l'argument traditionnel dans les ouvrages secondaires :

> « Je crois sincèrement qu'il n'a pas encore été publié un abrégé plus clair, plus facile à concevoir et qui dise en moins de pages tout ce qu'il est essentiel de connaître en astronomie. »

La forme des ouvrages de ses prédécesseurs le laisse également insatisfait :

> « Tant d'autres publient de jolies phrases, lorsqu'on ne leur demande que de l'instruction. »

L'ouvrage est découpé en trois parties intitulées « traité du calendrier », « traité de la sphère » et « traité de l'astronomie », ce dernier occupant la moitié des pages. L'auteur a pris soin de les faire éditer séparément, afin d'en faciliter l'achat « aux instituteurs et dans les collèges ». Nous retrouvons la double destination, dames et collégiens, souvent signalée. Aucune erreur grossière ne nous semble à déplorer dans ce sommaire résumé. Terminons en signalant les

---

[240] C. Flammarion, *Mémoires biographiques et philosophiques d'un astronome*, Paris, Flammarion, 1911 (p. 133).
[241] C. Flammarion, *La pluralité des mondes habités*, 24e édition, Paris, Didier, 1876 (p. 36).
[242] Comte de ***, *Petite astronomie des dames*, Paris, Eimery, 1826.

trois pages consacrées à la célèbre semaine des « trois jeudis », déjà évoquée à propos de John Herschel et d'Auguste Paulin.

### e) Comte Foelix, *Astronomie des dames*, 1849( ?)

Sous le pseudonyme de « Comte Foelix » se cache Raban, auteur prolixe de romans à scandale et de compilations diverses. Ses sentiments peu amènes à l'égard des savants transparaissent dans la préface de l'ouvrage :

> « L'astronomie peut être à la fois l'élément des esprits les plus solides et des âmes les plus tendres. Mais il faudrait pour qu'il en fût ainsi, procéder autrement que les savants à brevet, excellentes gens presque toujours, et qui pourtant ont le malheur de ne pouvoir toucher à la chose la plus divine sans y laisser quelque stigmate, quelque empreinte fatale (...) Ils se sont cuirassés de géométrie, de trigonométrie, de statique, de mécanique, et, dans cet équipage, ils ont entassé des montagnes de théorèmes, de problèmes, etc... Puis, après avoir sué sang et eau pour se rendre inintelligibles, ils ont été fort surpris qu'on ne les comprît point (...) Quelques-uns de ces revêches apôtres de la science ont pourtant tenté de s'humaniser dans ces derniers temps ; ils ont fait des vers ! (...) mais des vers de savants ! C'est-à-dire qu'ils ont cousu des rimes à des lignes de douze syllabes, et qu'ils sont ainsi parvenus à ajouter le ridicule à l'ennui. »[243]

Nous voici en présence d'un modèle de la phobie du savant qui touche certains romantiques. Les deux profils, scientifique et littéraire, semblent désormais antinomiques. Les exemples de Voltaire ou d'Alembert, s'illustrant par une égale maîtrise des langues anciennes, de la rhétorique et des sciences, ne font plus école. Chaque camp se retranche dans ses prérogatives et celui des littérateurs utilise les armes du mépris et de la dérision pour combattre les tentatives de diffusion écrite des savants.

L'auteur de cette *Astronomie des dames* a suivi le cours public d'Arago à l'Observatoire et y fait référence à de nombreuses reprises. Examinons comment il met sa plume au service de son entreprise. Les cent trente pages sont ordonnées selon le plan classique des ouvrages de cosmographie : connaissances préliminaires, Terre, Lune, Soleil, planètes, éclipses, comètes puis étoiles. L'influence d'Arago ne se fait guère sentir, ses sujets de prédilection (influence de la Lune, comètes...) n'occupant pas de place particulière. Tout aspect théorique est gommé :

> « Tels sont, mesdames, les résultats positifs obtenus par les savants ; quant aux moyens qu'ils emploient pour y arriver, nous nous contenterons de dire qu'ils sont infaillibles. » (p. 39)

Voilà un subterfuge permettant à l'auteur de cacher sa vraisemblable ignorance de ces « moyens infaillibles ». Le ton utilisé est celui d'un badinage au cours duquel l'auteur interpelle ses lectrices pour leur dispenser son savoir :

---

[243] Comte Foelix, *Astronomie des dames*, Paris, de Gonet, sans date, vraisemblablement 1849 (p. 4-5).

> « Ainsi, mesdames, les élégantes jumelles dont, au théâtre, les longs cils de vos yeux bleus ou noirs caressent doucement les lentilles, sont des télescopes galiléens. » (p. 16)

Pourquoi l'auteur éprouve-t-il le besoin de rédiger cette *Astronomie des dames* alors que son rejet des sciences transparaît à chaque ligne ? Telle est la question que la lectrice peut légitimement se poser, surtout lorsqu'il conclut l'évocation de Nicole-Reine Lepaute, calculant l'éclipse annulaire d'avril 1764 par :

> « Heureusement toutes les jolies femmes de ce temps n'étaient pas éprises d'un amour si tendre pour la science. » (p. 105)

Nul besoin de nous appesantir plus longtemps sur cet ouvrage tombé, en toute justice, dans l'oubli le plus profond. Nous constatons, une fois encore, que les critiques les plus acerbes à l'égard des prédécesseurs émanent de personnes dépourvues des qualités nécessaires à relever le défi.

### f) Sophie Ulliac-Trémadeure, *Astronomie et météorologie à l'usage des jeunes personnes*, 1843

Nous avons quelque peu bousculé l'ordre chronologique pour terminer ce paragraphe par une dame, la seule en France à s'engager dans la vulgarisation de l'astronomie à destination des personnes de son sexe. Sophie Ulliac-Trémadeure a débuté sa carrière par des traductions avant de prendre en charge le *Journal des jeunes personnes* et de rédiger plusieurs ouvrages de pédagogie. Elle a cinquante ans lorsqu'elle écrit le livre qui nous intéresse ici. L'ouvrage, publié dans une collection intitulée *Bibliothèque de la jeune fille*, se présente sous la forme de cahiers retranscrivant les conférences d'Arago, complétées par la lecture de Laplace et J. Herschel[244], que l'interlocuteur – un homme – envoie à sa sœur Laure. L'auteur indique qu'elle n'a pas souhaité composer un livre élémentaire mais pallier l'insuffisance des traités d'astronomie et offrir aux femmes une idée aussi complète que possible de la science des astres. L'un de ses paragraphes présente des similitudes frappantes avec ce que Mme du Châtelet écrit sur le goût de l'étude dans son *Discours sur le bonheur* :

> « Il n'est certainement pas toujours possible à la femme de suivre l'homme dans ses plus nobles travaux ; mais il sera toujours permis à la femme de développer, par l'étude, l'intelligence, qu'elle, aussi, elle a reçue du ciel, et de s'ouvrir ainsi un refuge dans lequel elle puisse trouver, avec l'oubli des agitations du monde, des joies pures et un allégement réel aux souffrances physiques comme aux souffrances du cœur. »[245]

---

[244] Le sous-titre de l'ouvrage précise « d'après Arago, Laplace et W. Herschel ». Mais William Herschel n'ayant publié que des mémoires destinés à la Royal Society, nous supposons qu'il s'agit plutôt ici de John Herschel, son fils, qui vient d'obtenir un grand succès avec son *Traité d'Astronomie*, traduit en français, que nous avons étudié plus haut.

[245] S. Ulliac-Trémadeure, *Astronomie et météorologie à l'usage des jeunes personnes*, 2ème édition, Paris, Didier, 1854 (p. 293).

Les quatre cents pages du livre sont organisées en trente-deux chapitres dont il serait sans doute fastidieux de donner les titres d'autant qu'ils peuvent être regroupés en thèmes généraux de la manière suivante :

| Thèmes | Page |
|---|---|
| Utilité de l'astronomie - Généralités sur le système solaire et les étoiles | 5 |
| Systèmes du monde | 38 |
| Marées | 82 |
| Longitudes | 91 |
| Calendrier | 103 |
| Figure, mesure, distance de la Terre | 136 |
| Mesures de distances et vitesse de la lumière | 170 |
| Etoiles et nébuleuses | 196 |
| Soleil | 226 |
| Lune et éclipses | 239 |
| Planètes | 268 |
| Comètes | 281 |
| Pesanteur universelle | 294 |
| Météorologie | 305 |
| Résumé | 386 |

Pour compléter cette vue imparfaite donnée par les thèmes des chapitres, ajoutons que l'auteur rend compte de la science de son temps dans toute sa complexité. Présentons à titre d'exemple le détail de l'étude des étoiles, souvent fort sommaire chez les auteurs mineurs.

| Contenu du chapitre | page |
|---|---|
| Constellations, zodiaque, étoiles, généralités | 196 |
| Mouvements de rotation des étoiles, étoiles changeantes, étoiles périodiques | 206 |
| Etoiles colorées, étoiles nébuleuses, nébuleuses, Voie lactée. | 216 |

Au sujet des distances d'étoiles, S. Ulliac-Trémadeure ne fait pas mention de la détermination de parallaxes stellaires, ce qui n'a rien de surprenant puisque celle-ci, toute récente, est l'œuvre d'astronomes allemands qui ne font pas partie de ses sources. Nous sommes plus étonnée de la voir faire sienne l'hypothèse suivante :

> « Nous devons supposer que les étoiles désignées dans les catalogues par les mots de première grandeur sont les plus voisines. »

Cette opinion, fort courante au siècle précédent, est battue en brèche par la plupart des astronomes contemporains de l'auteur, et notamment J. Herschel qui se montre très prudent sur la question et avoue l'ignorance des savants.

Elle n'hésite pas à évoquer la constitution physique du Soleil qui fait couler beaucoup d'encre à l'époque, proposant les diverses hypothèses sans trancher. Ne se contentant pas des résultats, elle développe également les méthodes utilisées pour mesurer les dimensions ou les distances. Elle accorde une large place à l'histoire, le héros récurrent du livre étant Kepler dont elle dresse un portrait proche de l'image d'Epinal :

> « Dans la contemplation des corps célestes, il oubliait la vie matérielle ; et chaque découverte nouvelle lui apportait des jouissances si enivrantes qu'il ne sentait plus le froid, ni la faim ! » (p. 227)

Enfin, elle justifie l'absence de calculs par les réticences de la destinataire : « Quelle que soit ton aversion, ma sœur, pour les géomètres » (p. 157), « Par ton aversion profonde pour tout ce qui sent les mathématiques » (p. 178)

Le livre est une compilation de qualité des œuvres des astronomes vulgarisateurs du siècle. Contrairement à ses collègues, S. Ulliac-Trémadeure ne laisse pas de côté les aspects les plus difficiles et n'évite pas, de ce fait, quelques erreurs. La forme adoptée est celle de lettres entre le jeune homme qui a suivi les conférences et sa sœur qui en souhaite le compte rendu, avec les procédés habituels du genre. A partir de la page 91, Laure, la destinataire, très discrète dans les premières pages, se manifeste par ses questions, qui acquièrent de la pertinence au fur et à mesure des chapitres. Le style est clair et très pédagogique.

L'ouvrage connaît deux éditions en 1843 et 1854.

Contrairement au siècle précédent, aucun savant d'importance ne s'attache plus en ce premier XIX$^{e}$ siècle à vulgariser l'astronomie pour les dames. Le relais est pris par des auteurs mineurs, professeur de Belles-Lettres, journaliste, chroniqueur, qui se servent du prétexte de la diffusion des connaissances scientifiques pour faire montre de leur érudition ou livrer au public leurs poèmes. Chacun fait assaut de galanterie et de condescendance. L'espoir d'acquérir une quelconque formation à la cosmographie dans ces ouvrages au contenu souvent indigent est bien mince. Ils ne constituent pas non plus un reflet de la science de leur temps, se contentant de resservir les certitudes des siècles passés. L'ouvrage du Comte Foelix se distingue par la charge féroce contre les savants vulgarisateurs, contenue dans sa préface, relativisée par l'incompétence notoire de l'auteur. Les seuls qui ne considèrent pas le lectorat féminin comme débile sont les femmes. M. Bryan clôt le siècle des Lumières par un livre assez ardu, au plan un peu confus, mais dont le contenu rend bien compte de l'état de la science anglaise. S. Ulliac-Trémadeure annonce les vulgarisateurs professionnels de la seconde moitié du siècle. Compilant les ouvrages des savants, elle en maîtrise visiblement le contenu et le fait partager à ses lectrices sans passer sous silence les aspects les plus ardus. Elle sacrifie néanmoins à l'air du temps en se refusant le recours aux mathématiques, auxquelles son héroïne est allergique, et elle fait donner les leçons par un homme.

## *G. Conclusion*

Les facteurs proposés en introduction interviennent-ils dans la littérature de vulgarisation de l'astronomie comme au cours de la période précédente ? C'est ce qu'il convient d'examiner maintenant.

La science sort grand vainqueur de la tourmente révolutionnaire. Nul ne met en doute son rôle fondamental dans la marche vers le progrès. Savants et professeurs conjuguent leurs efforts pour diffuser la science en marche. La mécanique céleste trouve le vulgarisateur idéal en la personne du premier « grand patron » de la science française, Laplace. Parallèlement au monumental *Traité,* accessible aux seuls initiés, il compose son *Exposition du système du monde* qui n'en est pas un simple condensé destiné au commun des mortels. C'est un ouvrage à part entière, possédant ses caractéristiques propres et contenant la célèbre hypothèse de la

nébuleuse primitive dont les répercussions sur la cosmogonie ne sont plus à montrer. Son plus fidèle disciple Biot perçoit la nécessité d'adapter l'œuvre de son maître pour le public du nouveau système scolaire. Son *Traité élémentaire d'astronomie physique* est un modèle d'ouvrage pédagogique en prise sur la science de son temps. Son modernisme fait ressortir le côté « Ancien Régime » de l'*Abrégé* de Delambre auquel on peut légitimement le comparer. L'agréable *Uranographie* de Francœur, destinée à un public plus large, présente également des analogies avec les ouvrages des Lumières, tout en annonçant les ouvrages des vulgarisateurs professionnels de la troisième période.

L'apparition d'un enseignement scientifique de haut niveau a plusieurs effets positifs sur la vulgarisation. Nous venons de parler de la nécessité d'ouvrages scolaires de qualité. Le loisir de les composer est offert aux enseignants des nouvelles écoles prestigieuses qui se voient dotés d'un statut social envié, leur ôtant le souci de pourvoir à leur existence matérielle par divers travaux. Mentionnons également l'apparition d'une génération de jeunes hommes mieux formés que leurs aînés et plus à même de lire avec profit les livres à caractère scientifique.

L'astronomie, qui bénéficiait d'un statut privilégié au siècle précédent du fait de l'existence de l'Observatoire, se voit confortée par la création du Bureau des Longitudes que rejoint rapidement Arago. L'impact considérable de ce dernier se mesure dans deux directions principales. Tout d'abord, reprenant l'exemple de Lalande, il complète les tables habituelles de l'*Annuaire* par des notices scientifiques de son crû. Mais surtout il donne un lustre sans égal au cours public d'astronomie institué par les textes officiels créant le Bureau des Longitudes. Les retombées de ce cours sur la littérature de vulgarisation sont énormes. Deux auditeurs les publient, le second moins scrupuleux n'hésitant pas à utiliser le nom d'Arago. Pressé par son nombreux public et son ami Humboldt, Arago finit par réunir ses notes pour composer son *Astronomie populaire*, qui ne paraît malheureusement qu'à titre posthume. Les auteurs mineurs de vulgarisation de l'astronomie puisent fréquemment leur inspiration dans le cours d'Arago. Tel est le cas du Comte Foelix pour son *Astronomie des dames* ou de Sophie Ulliac-Trémadeure dans son *Astronomie et météorologie à l'usage des jeunes personnes.* L'influence déterminante d'Arago se mesure également sur toute la deuxième moitié du siècle. Camille Flammarion en fait son héros qu'il oppose à l'ennemi Le Verrier. Jules Verne lui-même utilise copieusement ses lectures d'Arago pour ses romans.

Les deux grands auteurs de vulgarisation de l'astronomie de ce demi-siècle personnifient les deux grandes voies de l'astronomie que nous avions déjà signalées au XVIII$^{e}$ siècle. Laplace donne à la mécanique céleste ses lettres de noblesse et confère à la France la position de leader qu'elle conserve jusqu'au triomphe de la découverte de Neptune par Le Verrier en 1846. Arago perpétue la tradition de l'astronomie d'observation tout en la dotant de nouveaux moyens d'investigation, avec l'introduction de la photométrie. La coexistence de ces deux personnages hors du commun, tous deux soucieux à leur manière de diffuser leur science, contribue à l'équilibre de la période entre les deux courants signalés. Ce ne sera plus le cas après 1850, le tyrannique Le Verrier imposant alors ses vues et entraînant la sclérose de l'astronomie française sur laquelle nous reviendrons.

A côté des grands thèmes de recherches de l'époque, les ouvrages de vulgarisation témoignent par ailleurs de l'intérêt pour des sujets aujourd'hui totalement oubliés. Ainsi en est-il de la controverse pour la datation des zodiaques de Dendérah et d'Esné, découverts lors de la campagne d'Egypte. Des études savantes dues à Fourier puis Biot tentent de prouver que les

Egyptiens connaissaient la précession des équinoxes des siècles avant Hipparque, les Grecs étant relégués au rang de diffuseurs d'une science née sur les bords du Nil. Laplace donne son point de vue dans une des notes historiques de l'*Exposition du système du monde*. Francœur soutient la thèse de Fourier, contre Champollion, dans son *Uranographie*, et le zodiaque de Dendérah est le prétexte des *Lettres à Palmyre* de Liskenne.

Arrêtons-nous maintenant sur Auguste Comte. Issu comme Biot et Arago de la nouvelle Ecole polytechnique, il se pose aussitôt en révolté. L'astronomie lui fournit un exemple de science parvenue au stade positif. Son *Traité d'astronomie populaire* lui sert de plaidoyer pour son système globalisant. Comte préconise la scission de l'astronomie en deux parties dont seule la première, l'étude du système solaire, lui semble mériter le qualificatif de science. Il rejette toute exploration du monde des étoiles à une époque où les Allemands commencent à engranger les succès dans la recherche de parallaxes stellaires. Ce parti pris ne sera pas sans conséquence sur le développement de l'astronomie en France. Quant à son concept de science positive, il connaît de multiples avatars. Passé dans le langage courant, l'adjectif « positif » recouvrira dans la deuxième moitié du siècle des significations fort différentes.

A la période post-révolutionnaire, au cours de laquelle la science occupe une place fondamentale dans la société et le système scolaire, succède l'Empire caractérisé par une forte ambiguïté. Napoléon, lui-même membre de l'Institut, comble d'honneurs les savants, au premier rang desquels se trouve Laplace. Mais parallèlement, il donne des garanties aux tenants des humanités et restaure, dans les lycées qui succèdent aux écoles centrales, la prééminence du latin. La Restauration inaugure une période de froide indifférence vis-à-vis de la science, au grand dam d'Arago qui y voit l'explication du retard technique du pays, mais à la grande satisfaction du courant romantique pour qui la science ne fait pas partie de la culture. Francœur tente de conquérir le public des « littérateurs » et réfute dans la préface de son *Uranographie* les arguments des partisans de la scission lettres / sciences. Dans l'enseignement, les lettres reprennent le dessus. L'astronomie fait place à la cosmographie, dotée d'un programme officiel peu appliqué. Elle est rarement enseignée, par des professeurs sans réelles compétences. Au *Traité* de Biot, condensant pour le public scolaire la mécanique céleste de Laplace, succèdent des ouvrages insipides qui peuvent parcourir les années sans rides car ils n'ont que peu de relations avec la science en marche. Certains ouvrages de vulgarisation pour le grand public sont à l'image de ces *Cosmographies* avec lesquelles on pourrait aisément les confondre si la préface ne nous signalait qu'ils sont destinés aux « gens du monde ». Rédigés par des auteurs mineurs qui tentent de masquer leur manque de talent et de connaissances en dénigrant leurs prédécesseurs, ils ne rendent pas compte du foisonnement de l'astronomie du moment.

Sous la Monarchie de Juillet, la loi Guizot (1833) réduit l'illétrisme et favorise la lecture populaire, de nombreuses bibliothèques scolaires s'ouvrant au grand public. Mais, aux yeux de bien des notables favorables à l'instruction des masses, l'adulte sans culture est un enfant qu'il convient d'éduquer comme tel. Les manuels scolaires constituent donc l'essentiel de l'offre de lecture des nouvelles bibliothèques populaires. Cette double destination explique la ténuité de la frontière entre les deux types d'ouvrages, scolaire ou de vulgarisation. Signalons, par contraste, la tentative louable d'Ajasson de Grandsagne qui malheureusement ne fera d'émules que quelques décennies plus tard.

La fin de la période voit la montée en puissance de la maison d'édition Mame de Tours, spécialisée dans les ouvrages destinés à la jeunesse chrétienne. Elle publie des manuels

scolaires et des livres de vulgarisation faisant une large place aux convictions religieuses des auteurs. Dans la deuxième moitié du siècle, elle personnifiera l'ennemi à abattre pour les militants laïcs exaspérés par les privilèges accordés à l'enseignement confessionnel par la loi Falloux.

Nos considérations sur l'étranger ne portent que sur trois grandes figures. John Herschel, comme Laplace, est un savant de grand renom qui vulgarise ses propres travaux. Les champs de recherches sont, pour partie, communs puisque tous deux ont contribué au perfectionnement du calcul des perturbations. Mais J. Herschel poursuit surtout l'exploration du domaine stellaire, y suivant brillamment les traces de son père et de sa tante. Le désir de se mettre à la portée d'un large public est moins présent chez Herschel que chez Laplace, le premier ne se refusant pas le recours aux mathématiques que le second s'interdit. L'absence presque totale de référence à l'histoire dans le *Traité d'astronomie* le rend plus aride que l'*Exposition du système du monde*.

Quételet, qui s'est formé en France, joue en Belgique un rôle analogue à celui d'Arago, animant lui aussi un cours public d'astronomie. Il est le premier à utiliser, en français, le titre *Astronomie populaire*.

L'ouvrage le plus curieux de la période est sans conteste le *Cosmos* de Humboldt. Ecrit par un grand voyageur à la culture immense, le livre présente l'originalité de la recherche d'un principe explicatif global qui anime la Naturphilosophie allemande. Mais contrairement à certains tenants de cette dernière qui se sont parfois laissés aller à des divagations indéfendables, Humboldt reste toujours un savant rigoureux. S'il dresse l'histoire de la représentation du monde à travers les âges, il présente parallèlement un tableau actualisé des dernières découvertes réalisées par ses nombreux amis de la communauté scientifique. Humboldt et Arago sont les deux grands vulgarisateurs de l'astronomie de la première moitié du XIX$^{e}$ siècle. Inséparables amis dans la vie, ils ont suivi dans leur œuvre des chemins fort différents.

Terminons par la littérature destinée aux dames. Aucun auteur important ne s'y arrête. Si la production continue de s'étoffer, c'est sans doute parce que quelques auteurs y voient un moyen de se faire connaître à peu de frais. Il n'est point nécessaire de comprendre Arago pour l'expliquer au public féminin. Il suffit de quelques vers, de quelques tournures galantes et de se réfugier derrière la prétendue ignorance du lectorat pour esquiver les difficultés. Sophie Ulliac-Trémadeure, seule femme française à écrire pour ses consœurs, a, par là même, une meilleure opinion de ses lectrices et réussit une compilation de qualité des savants de la période. Elle annonce les vulgarisateurs professionnels que nous rencontrerons dans la dernière partie.

# III. Troisième partie : De 1853 à 1880

*La science n'est pas faite pour un privilégié sur mille ou dix mille : elle est faite pour tout le monde, elle se doit à tous les hommes, elle est l'évangile moderne, elle est le véritable, le seul salut du monde sorti de l'enfance et de la barbarie : elle est la condition même du progrès de l'humanité.*

*Flammarion*

## *A. Le savant se retire dans sa tour d'ivoire*

Ainsi que nous l'avons mentionné en introduction, cette troisième étape est marquée par l'émergence d'une génération de vulgarisateurs professionnels, succédant, dans l'entreprise de diffusion, aux savants de la première moitié du siècle. Les considérations contenues dans le présent paragraphe ont pour objet d'expliquer ce phénomène. En raison de la forte tendance à la spécialisation pendant cette seconde moitié du siècle, il nous sera difficile d'émettre des remarques sur la science en général. Aussi, nous nous concentrerons sur le personnage clef de Le Verrier et son influence sur l'évolution de l'astronomie française. Notre tâche est rendue plus ardue par l'absence, à notre connaissance, de sources secondaires synthétiques sur la place des sciences dans la culture du second XIX$^{e}$ siècle ainsi que sur l'histoire de l'astronomie française pendant la même période. Nous appelons bien sûr de nos vœux des recherches dans ces deux domaines.

### *1. La science dans les institutions et son image dans le public*

La première constatation qui s'impose est le net vieillissement de l'Académie des sciences. Robert Fox[246] fait remarquer qu'en 1867, elle ne compte plus un seul membre âgé de moins de quarante-cinq ans. Vers 1900, la moyenne d'âge a atteint cinquante-quatre ans, soit dix ans de plus que sous le Premier Empire. L'élection à l'Institut ne peut que couronner une carrière déjà bien remplie, et non plus en constituer le départ. L'époque des jeunes académiciens dynamiques (Biot, Arago) est révolue.

Deux éléments ont contribué à restreindre l'étendue des champs de la recherche en astronomie. Il s'agit tout d'abord de la conception unificatrice de la physique, initiée par Laplace. Si elle est à l'origine du prestige de la science française pendant le premier quart du siècle, elle commence à révéler ses limites dans les années 1850. Quant à la philosophie positiviste d'Auguste Comte, elle introduit une scission entre les astronomies « intérieure » (système solaire) et « extérieure » (domaine stellaire) et provoque le rejet d'un pan entier de travaux qui porte ses fruits chez nos voisins d'Outre-Rhin. A ces raisons internes s'ajoute le peu d'intérêt porté à la science pure par les régimes qui se succèdent après la chute du Premier

[246] R. Fox, *The culture of science in France, 1700-1900*, Variorum, Great Britain, 1992.

Empire. D'une manière schématique, on peut écrire que la Restauration néglige toutes les sciences tandis que la Monarchie de Juillet puis le Second Empire font bénéficier de leur mansuétude celles dont les applications immédiates au développement économique sont patentes. Tous ces facteurs conduisent à une forme de sclérose de la science française qui, tout en gardant une partie de son lustre passé dans quelques domaines, ne tarde pas à se faire distancer par d'autres nations ayant su mieux adapter leurs institutions. C'est notamment le cas de l'Allemagne.

Le public, lui, est partagé. Des « gens du monde », certains littérateurs, les salons, continuent à entretenir la forme de mépris vis-à-vis de la science héritée des Romantiques. Mais un fort courant d'opinion persiste à la considérer comme synonyme de progrès. Le concept de « science positive » ou de « science utile » devient le leitmotiv des militants vulgarisateurs que nous allons rencontrer dans cette partie. Cette « religion » de la science recevra au tournant du siècle la dénomination négative de « scientisme ».

Les sociétés savantes que nous avons déjà évoquées pour la période précédente continuent de proliférer. A l'exemple des institutions scientifiques, elles ont tendance à se spécialiser, chaque discipline donnant naissance à sa propre société. L'astronomie est l'une des plus tardives (1887). Mais le parallélisme avec la science officielle s'arrête là ; car, si celle-ci se ferme, les sociétés savantes elles, font montre d'une grande ouverture. Acquitter la cotisation est généralement le seul critère d'admission.

Nous avons beaucoup insisté sur l'importance des cours publics dans la première moitié du siècle. A la mort d'Arago, Le Verrier est l'artisan majeur de la disparition du cours public de l'Observatoire. Camille Flammarion[247] reprend le flambeau, quelques années plus tard, en direction de deux publics. Il destine à la bourgeoisie ses leçons du boulevard des Capucines[248] (1866), mais propose également un cours plus « populaire », à l'amphithéâtre Turgot[249], dans le cadre de l'Association polytechnique (1865). Jacques Babinet (1794-1872), astronome-adjoint au Bureau des Longitudes et académicien, attire lui aussi les foules lors de ses conférences qu'il ne juge malheureusement pas utile de réunir dans un ouvrage. Entre-temps le ministre de l'Instruction Victor Duruy, dont nous parlerons à plusieurs reprises, instaure les « soirées littéraires et scientifiques de la Sorbonne ». Le public cultivé se presse à ces causeries hebdomadaires animées par les personnalités les plus en vue du monde des lettres, le lundi, et des sciences, le jeudi. Le Verrier inaugure la deuxième série de conférences, le jeudi 31 mars 1864, en parlant « de l'état de l'astronomie moderne : description des instruments, astronomie, physique, travaux de calcul. ». Ces « soirées », galops d'essai pour les fameux « cours Duruy » que nous évoquerons dans le paragraphe consacré aux dames, attirent un auditoire nombreux. Leur retentissement est tel qu'il suscite l'inquiétude des universitaires que le ministre tente de calmer par une circulaire d'avril 1864 :

> « Les leçons du soir, en raison de la diversité des auditeurs, prennent nécessairement un autre caractère. La science pure court alors le risque de faire

[247] Camille Flammarion (1842-1925) débute sa carrière comme calculateur à l'Observatoire en 1859. Le succès de son premier ouvrage *La pluralité des mondes habités* (1862) occasionne son renvoi. Il se consacre alors essentiellement à la vulgarisation tout en poursuivant ses observations en amateur.
[248] La « Société des conférences du boulevard des Capucines » y possède une salle au n°39. Le cours de Flammarion s'y déroule le samedi tous les quinze jours.
[249] Près du CNAM. Le cours de Flammarion a lieu tous les jeudis soirs.

> place à une causerie pleine d'attraits pour le professeur comme pour l'assistance : c'est un danger, car il pourrait en résulter la décadence du grand et sévère enseignement des facultés, de celui qui maintient la science dans sa dignité austère (...) Veillez donc à ce que l'enseignement des facultés reste ce qu'il doit être, et se fasse, selon les règlements, durant la journée. Quant aux leçons du soir[250], je serai heureux de voir MM. les professeurs montrer à un public plus nombreux que l'Université sait, au besoin, mêler l'agrément à l'érudition, l'esprit au savoir (...) La société actuelle, à tous les degrés, est avide d'apprendre. Il importe que nous restions à la tête de ce mouvement de l'opinion publique. »[251]

Victor Duruy, ministre libéral d'un gouvernement autoritaire, perçoit la nécessité de garder la maîtrise du désir d'apprendre manifesté par un nombre grandissant de « gens du monde ». Mais ses tentatives méritoires succombent sous les assauts des conservateurs.

## *2. L'affaire Le Verrier*

Peu après la disparition d'Arago, Le Verrier, membre du Sénat impérial dès 1852, siège dans une commission chargée de réorganiser l'Observatoire et le Bureau des Longitudes. Il y obtient la séparation des deux établissements, le Bureau des Longitudes ne conservant de ses anciennes attributions que la rédaction de l'*Annuaire* et de la *Connaissance des temps*. Son jugement sur cette dernière est sans appel. Comparant son observatoire avec son homologue de Greenwich, il écrit :

> « Nous ne disposons pas comme lui d'éphémérides construites à l'avance. La *Connaissance des temps*, qui devrait les contenir, n'est plus depuis longtemps un ouvrage scientifique. »[252]

Le cours public est supprimé et l'amphithéâtre aménagé en appartement. Le Verrier devient directeur de l'Observatoire et y conserve une partie du personnel de l'ancien Bureau (les calculateurs) mais il licencie ou pousse à la démission la plupart des observateurs, dont certains sont astronomes de longue date, tels Mathieu et Laugier. Laplace, puis Arago, avaient contribué à mettre sur les rails de jeunes savants et à les orienter sur des pistes de recherches fécondes. Pour le tyrannique Le Verrier, il n'existe pas de collaborateurs mais uniquement des subalternes. Voici comment il conçoit la distribution des tâches :

> « On ne doit pas livrer à la publicité les noms des aides astronomes qui font des découvertes, dont tout le mérite revient exclusivement au directeur sous les ordres duquel ils sont placés. Du reste, ces jeunes astronomes reçoivent une gratification et une médaille pour chaque découverte. »[253]

Victor Duruy dresse un réquisitoire sans appel :

---

[250] Il serait intéressant d'interroger cette opposition entre le sérieux des cours dispensés durant la journée et l'agrément des « leçons du soir ». Lors de notre étude de Fontenelle, nous avions fait un parallèle entre ses *Entretiens* structurés en « Soirs » et le *Dialogo* de Galilée, ordonné en « journées ».
[251] Abbé Moigno, Revue hebdomadaire *Les mondes*, Paris, Giraud, 1864, 15ème livraison (p. 754).
[252] *Annales de l'Observatoire impérial de Paris*, tome I, Paris, Mallet et Bachelier, 1855 (p. 43).
[253] Cité dans *L'Observatoire de Paris, son histoire 1667-1963*, 1984 (p. 34).

> « Avec Le Verrier (...), il s'agissait d'un service important compromis par l'humeur acariâtre d'un grand mathématicien, illustré par la découverte de la planète Neptune, et qui, ayant un mauvais estomac, avait un caractère déplorable (...) Durant son gouvernement autocratique de l'Observatoire, il tua sous lui plus de soixante employés ; quelques-uns de ses collaborateurs, grands savants, même membres de l'Institut, ne pouvaient être aussi lestement congédiés. Il trouva cependant moyen de leur faire bien des misères. »[254]

Rapidement, la résistance s'organise, animée par les astronomes licenciés, par Flammarion qui établit, de 1866 à 1870, dans le journal *Le siècle*, ce qu'il dénomme le « dossier Le Verrier », mais surtout par Delaunay. Ce dernier, professeur renommé et membre de l'Institut, reconnaît les mérites scientifiques de Le Verrier mais combat ses pratiques dictatoriales. Voici, par exemple, un extrait d'une lettre adressée au ministre de l'Instruction en 1869 :

> « L'intérêt de la science n'est rien pour lui. Tout cède devant son immense orgueil, devant le désir de grandir aux yeux de la foule le piédestal qu'on a élevé à sa personnalité (...) Les résultats de la haute position donnée à cet homme d'un caractère si infernal, sont vraiment effrayants : ceux-ci sont conduits au suicide, ceux-là sont rendus fous, d'autres torturés avec une ténacité sans pareille, un grand nombre de carrières brisées, et par dessus tout l'astronomie d'observation tuée en France, et pour longtemps, pendant qu'elle est en si grand honneur et en si grande prospérité partout, en Europe et en Amérique. »[255]

Le clan des opposants finit par triompher. Le Verrier est destitué en 1870 et remplacé par son ennemi Delaunay. Mais celui-ci trouve la mort dans un naufrage en baie de Cherbourg en 1872 et Le Verrier retrouve son siège jusqu'à sa mort en 1877.

Les retombées sur la vulgarisation de la politique de Le Verrier à la tête de l'Observatoire sont fondamentales. Dans ce domaine, c'est surtout Flammarion qui prend la tête de la campagne. Il pallie la disparition du cours public par ses conférences, il ouvre un observatoire privé et en diffuse les résultats dans la presse et dans ses ouvrages, enfin, il publie des notices scientifiques dans la revue *Cosmos* dirigée par l'abbé Moigno, après la suppression de celles de l'*Annuaire*. Voici comment il présente l'impact de ces notices dans ses *Mémoires* :

> « Celles de l'*Annuaire* du Bureau des Longitudes arrêtées depuis la mort d'Arago, depuis 1854, furent reprises en 1867, après une interruption de treize années, ce ne fut un secret pour personne de savoir que mes notices étaient la cause déterminante de cette reprise, et j'avais, sans le vouloir, poussé un peu l'épée dans les reins de mes maîtres, Delaunay, Laugier, Mathieu... »[256]

Les notices de *Cosmos* paraissent en 1864-65-66. Celles de l'*Annuaire* reprennent de 1865 à 1872, sous la plume de Delaunay, puis à partir de 1873, sous celle de Faye. Laissons à Flammarion la responsabilité du lien causal...

---

[254] V. Duruy, *Notes et souvenirs (1811-1894)*, Paris, Hachette, 1901 (p. 242-243).
[255] G. Bigourdan, *Le Bureau des Longitudes, son histoire et ses travaux, de l'origine (1795) à ce jour, Annuaire du Bureau des Longitudes*, 1933 (p. 32).
[256] C. Flammarion, *Mémoires d'un astronome*, Paris, Flammarion, 1911 (p. 295).

Enfin, pour conclure ce noir panorama de l'impact des pratiques de Le Verrier, signalons que plusieurs astronomes professionnels, dont les travaux sont insuffisamment valorisés, les transmettent aux vulgarisateurs. Tel est le cas de Jules Janssen dont les photographies illustrent les ouvrages de Guillemin. Pourtant, dans ce procès à charge instruit par Flammarion, il convient d'apporter quelques éléments pour la défense du sinistre personnage. Dans son histoire de l'Observatoire de Paris[257], Jacques Lévy mentionne les difficultés auxquelles se heurte Le Verrier à son arrivée : l'observation est désorganisée, chacun menant son programme personnel à sa guise. Ses tentatives de restructuration soulèvent naturellement l'animosité d'un personnel habitué à une grande autonomie. Portons également au crédit de Le Verrier l'ouverture de l'Observatoire au public. Guillemin s'en fait l'écho dans *Le Ciel* comme nous le verrons plus loin. Le directeur espère attirer par ce biais les mécènes et les associations privées, pratique courante outre-Manche.

## *B. L'astronomie française manque le tournant*

### *1. La mécanique céleste rencontre les premiers écueils*

Après le triomphe de la découverte de Neptune, Le Verrier poursuit ses travaux de mécanique céleste et établit, de 1846 à 1877, une théorie des planètes prenant en compte l'ensemble des perturbations à l'exception de l'avance résiduelle du périhélie de Mercure, qu'il ne parvient pas à justifier. Pendant le reste de sa carrière, il se met en quête d'une planète puis d'un groupe d'astéroïdes circulant entre Mercure et le Soleil. Nous avons déjà mentionné que l'explication ne sera fournie qu'en 1917, par Einstein, dans le cadre de la théorie de la relativité générale. Le Verrier ne trouvant d'intérêt qu'à ses propres recherches, fait de l'Observatoire un grand centre d'astronomie mathématique, employant un nombre considérable de calculateurs, au rang desquels Flammarion, et délaisse totalement les autres domaines. Dans le rapport rédigé pour l'empereur au moment de sa prise de fonction, il expose sa conception des places relatives de l'observation et du calcul :

> « Quels que soient, au reste, ceux de nos travaux que l'on veuille considérer, ce serait une erreur de croire qu'ils se réduisent aux observations. Loin de là ; pour déduire de ces observations une vérité scientifique, il faut presque toujours les soumettre à une discussion approfondie et les comparer à une théorie : ce qui exige le plus souvent d'immenses calculs dont la durée dépasse de beaucoup le temps consacré aux observations elles-mêmes. »[258]

Victor Duruy écrit à l'Impératrice en 1868 pour relater un épisode de la politique particulière du découvreur de Neptune :

> « M. Le Verrier, qui tient du Ministère de l'Instruction publique trois fonctions, qui est professeur et ne professe pas, inspecteur général et n'inspecte pas, directeur, mais dirigeant trop, M. Le Verrier, ne reconnaît pas le ministre (...) Une

[257] Jacques Levy, *Paris observatory* dans *Astrophysics*, sous la direction de Owen Gingerich, Cambridge University Press, 1984 (p. 116).
[258] *Annales de l'Observatoire impérial de Paris*, tome I, Paris, Mallet et Bachelier, 1855 (p. 3).

magnifique éclipse de Soleil va avoir lieu. Depuis six mois, les Anglais sont prêts, leurs instruments, leurs astronomes sont partis ; et nous n'avons pas commencé. (...) M. Le Verrier m'a fait dire samedi qu'il n'avait ni les hommes ni les instruments nécessaires et que, pour ceux-ci seulement, il faudrait trois mois de construction et d'expérimentation, ce qui, avec les quarante jours pour le voyage et les trois semaines pour l'installation, nous ferait arriver après l'éclipse. »[259]

## 2. L'observation : des catalogues stellaires aux canaux martiens

Tandis que Le Verrier dirige de sa main de fer sa troupe de calculateurs, les autres observatoires européens s'illustrent dans l'observation systématique du monde stellaire, destinée à fournir les catalogues complets indispensables à la recherche d'objets nouveaux. A Poulkovo, Otto Struve établit en 1869 un catalogue de 364 étoiles fondamentales qui fait référence. Il poursuit également la mesure des parallaxes stellaires initiée par son père Wilhelm. Le catalogue de l'observatoire de Bonn s'enrichit et compte en 1862, 324 188 étoiles, concurrençant ainsi le déjà célèbre catalogue de Berlin. Les Anglais demeurent les maîtres incontestés de l'étude des nébuleuses. John Herschel publie en 1864 son *General catalogue* de 5000 nébuleuses.

Le système solaire n'est pas pour autant délaissé. De nombreux instruments se tournent vers la planète Mars. En 1859, le père Secchi, du Collège romain, y a découvert ce qu'il dénomme « canali ». Son compatriote Schiaparelli en dresse des cartes détaillées et fait de nombreux émules. On sait le succès de longue durée que rencontreront ces canaux martiens dans le grand public. L'astronome américain Hall découvre les deux satellites Phobos et Deïmos de la planète rouge, en 1877.

Comme en 1761 et 1769, les passages de Vénus devant le Soleil de 1874 et 1882 offrent l'occasion de tenter de nouvelles déterminations de la parallaxe solaire. Les astronomes de toutes les nations, disséminés aux endroits les plus favorables, disposent d'un nouvel outil : la photographie. Mais les résultats s'avèrent aussi décevants que ceux du siècle précédent.

Enfin, les éclipses donnent lieu à de nombreuses expéditions dont le but est une meilleure connaissance du Soleil à l'aide des nouveaux outils d'investigation. Les clichés pris par Warren De La Rue et le père Secchi, lors de l'éclipse de 1860 permettent de déterminer l'origine des protubérances. Elles sont bien solaires et non lunaires comme le pensaient certains astronomes.

Terminons ce paragraphe sur l'observation par une mention des observatoires français de province qui voient le jour ou prennent un nouvel essor dans cette deuxième moitié du XIX$^{e}$ siècle[260]. L'observatoire de Marseille, succursale de celui de Paris depuis 1866, retrouve sa liberté en 1872. La même année, la décision est prise de fonder des observatoires à Besançon, Bordeaux et Lyon, et de réorganiser celui de Toulouse. Toutes ces mesures interviennent pendant la courte direction de Delaunay (1870-1872). Est-ce à dire que Le Verrier a imposé la

[259] V. Duruy, *Notes et souvenirs (1811-1894)*, Paris, Hachette, 1901 (p. 244).
[260] Voir les thèses en cours de Jérôme Lamy sur Toulouse, Laetitia Maison sur Bordeaux et Françoise Le Guet Tully sur Nice, au Centre François Viète de Nantes.

centralisation de l'astronomie et freiné le développement d'observatoires hors de Paris ? Les travaux ci-dessus mentionnés apporteront sans doute des éléments de réponse à cette question. Pour notre part, concentrons notre attention sur Toulouse. Dans la première partie, nous avons évoqué Antoine Darquier, astronome « privé » dans cette ville, et ses travaux de vulgarisation (*Lettres sur l'astronomie pratique* et traduction des *Lettres cosmologiques* de Lambert). Après une période de sommeil, la municipalité se laisse convaincre de donner un nouveau lustre à l'observatoire. Frédéric Petit, arrivé en 1838, persuade les édiles de la nécessité de construire un nouveau bâtiment inauguré en 1846. Grâce à l'intervention d'Arago, le nouvel observatoire de Jolimont est pourvu d'instruments par le Bureau des Longitudes. Frédéric Petit est l'auteur d'un *Traité d'astronomie pour les gens du monde*, paru en 1866, que nous étudierons dans le paragraphe consacré aux ouvrages principaux de vulgarisation.

## 3. Les débuts de l'astrophysique

Après les réussites des précurseurs comme Fraunhofer, cette nouvelle branche de l'astronomie prend réellement naissance à la suite de la communication de Kirchhoff, en 1859, à l'Académie des sciences de Berlin, sur les lois d'émission et d'absorption de la lumière par les corps incandescents. Une moisson de succès couronne la technique émergente. La spectroscopie stellaire se développe sous l'impulsion du père Secchi qui étudie le spectre de quatre cents étoiles entre 1863 et 1868. William Huggins identifie en 1864 la nature gazeuse de certaines nébuleuses. Quatre ans plus tard, il interprète le décalage vers le rouge des raies de Sirius comme un effet Doppler[261] et détermine la vitesse d'éloignement de l'étoile. En 1868 également, Janssen, qui a pu se rendre sur le terrain de l'éclipse malgré l'incurie de son directeur, met en évidence une raie jaune inconnue, dans le spectre des protubérances solaires. L'histoire le créditera, conjointement à Lockyer, de la découverte de l'hélium, mais il faudra attendre 1895 avant que la raie inconnue soit identifiée par Ramsay. Le Soleil donne lieu à de multiples recherches dans lesquelles s'illustrent particulièrement le père Secchi et Hervé Faye. Les hypothèses sur la constitution physique de notre étoile connaissent de profondes évolutions. Sa nature gazeuse ne fait plus de doute mais il demeure, bien évidemment, fort difficile d'expliquer le mécanisme producteur de son énergie ! En 1875, la France qui a pris un retard considérable se voit enfin dotée d'un « observatoire d'astronomie physique », celui de Meudon, ainsi présenté par Faye à l'Académie des sciences :

> « Puisque l'astronomie physique ne peut plus se confondre désormais avec l'astronomie mécanique, donnons-lui un établissement séparé : les deux sciences se développeront ainsi parallèlement, sans se gêner, en utilisant des aptitudes diverses. »[262]

## 4. Les amateurs

Plusieurs domaines d'observation passent peu à peu aux mains des amateurs. Le perfectionnement de l'optique leur permet de se procurer d'excellents instruments à petit prix.

---

[261] En 1842, Doppler met en évidence la modification des sons due au mouvement de la source sonore et suggère que la coloration des étoiles pourrait, sur le même modèle, résulter de leur déplacement. En 1848, Fizeau prouve que les vitesses stellaires sont trop faibles pour modifier la couleur mais émet l'hypothèse que le mouvement doit se détecter par un décalage des raies du spectre, vers le bleu si l'étoile s'approche, vers le rouge si elle s'éloigne.
[262] Cité dans le catalogue de l'exposition *Dans le champ des étoiles*, Paris, Musée d'Orsay, 2000 (p. 22).

Ils se spécialisent alors dans quatre types de « chasse ». La recherche des astéroïdes, initiée par Piazzi en 1801, bat son plein. La collection des comètes s'étoffe elle aussi. L'observation des fameux canaux de Mars suscite un véritable engouement, mais elle n'est pas à la portée de toutes les bourses. Enfin, les amateurs se lancent à la « chasse au météore », dans l'espoir de donner leur nom à un bolide[263]. La photographie se démocratise elle aussi. La Lune et les éclipses sont les sujets les plus courus. Deux photographes amateurs, Warren De La Rue et Rutherfurd, passent à la postérité pour la qualité de leurs clichés reproduits dans les ouvrages de vulgarisation.

En France, Camille Flammarion, passionné, entre autres, par les étoiles doubles, impulse une dynamique de prise en charge de l'observation par les amateurs. Chaque découverte met en lumière les manquements de son ennemi Le Verrier dans ses fonctions de directeur de l'astronomie française. Ainsi, à propos de la périodicité des taches solaires, nous signale-t-il que :

> « Cette périodicité est un fait aujourd'hui démontré avec la certitude la plus incontestable. Elle a été découverte par celui qui le premier s'est avisé de compter les taches sur le Soleil. Quelle belle leçon pour les amateurs d'astronomie ! Combien de découvertes peuvent ainsi être faites par la simple curiosité ou par la persévérance ? »[264]

## C. Brève tentative de bifurcation et retour à la prédominance des humanités

Débutons ce paragraphe par quelques considérations quantitatives. Si l'enseignement secondaire demeure réservé à une élite, ses effectifs connaissent néanmoins une forte croissance : 75% entre 1842 et 1865.

Dans la partie précédente, nous avons remarqué que l'enseignement des sciences, devenu prépondérant après la Révolution, subit une régression constante à partir du Premier Empire. Les dernières découvertes de l'astronomie et de la mécanique céleste, enseignées dans les écoles centrales, puis les lycées, sont remplacées dans les années 1830 par la cosmographie que nous allons retrouver dans la deuxième moitié du siècle. Mais il convient avant toute chose de parler d'une réforme fondamentale, bien que de courte durée, celle de la bifurcation.

### 1. La bifurcation

Jusque-là, tout candidat au baccalauréat ès sciences devait auparavant avoir parcouru le cursus littéraire complet et être titulaire du baccalauréat ès lettres. Sur la pression de savants préoccupés par le retard français, le ministre Fortoul décide en 1852 de mettre en place deux filières séparées à partir de la classe de troisième, l'une littéraire et l'autre scientifique. Les réactions très violentes des partisans des humanités entravent la mise en œuvre de la réforme

[263] C'est l'argument d'un roman posthume de Jules Verne dans lequel il conte le combat que se livrent deux astronomes amateurs ayant découvert simultanément un bolide dont l'analyse spectrale démontre peu après qu'il est composé d'or pur.
[264] C. Flammarion, *Astronomie populaire*, Paris, Marpon et Flammarion, 1881 (p. 352).

que le ministre Duruy reporte en classe de seconde, à compter de 1863. En 1864, la tentative est définitivement abandonnée.

Le 23 juillet 1852, une commission, dont Le Verrier fait partie, rend ses arbitrages sur la forme que doit prendre l'enseignement scientifique dans le nouveau système. En cosmographie, elle préconise un enseignement purement descriptif dont le cadre est défini par le programme du 30 août 1852[265] :

- en section lettres, le cours, avancé en classe de seconde, comporte seize leçons, c'est-à-dire une par quinzaine. Il est très succinct et bien décrit par sa première ligne : « coup d'œil sur l'ensemble de l'Univers ».
- en section sciences, le cours a lieu en rhétorique et comporte vingt-cinq leçons. Très détaillé, il introduit une perspective historique (mesure des degrés du Pérou et de Laponie...), laisse une place aux découvertes récentes (petites planètes, comètes) et accorde une réelle importance à l'astronomie stellaire (étoiles doubles, colorées.)

Fortoul, très soucieux de voir sa réforme aboutir, accompagne les programmes d'instructions (15 novembre 1854). La page qui concerne la cosmographie insiste une nouvelle fois sur l'aspect descriptif de l'enseignement et marque sa différence avec l'esprit de celui de 1847 :

> « La description des instruments et l'exposé des méthodes d'observation et de calcul seront laissés de côté. On s'attachera à donner aux élèves des connaissances générales sur la constitution du système du monde, à les initier à l'existence des merveilles sans nombre que renferment les cieux. (...) On insistera sur l'astronomie sidérale, qui est toujours traitée trop superficiellement. Au lieu de s'étendre sur les cercles et les propriétés de la sphère, on s'arrêtera aux curieux phénomènes que présentent les étoiles périodiques, les étoiles temporaires, les étoiles colorées, les étoiles doubles, la Voie lactée et les nébuleuses. » (p. 342)

Cette prise en compte des découvertes récentes dans le monde des étoiles marque une vraie rupture avec le passé. Mais la cosmographie continue d'être évaluée de manière modeste. Elle fait l'objet d'une question d'oral, représentant un coefficient 0,5 sur 10, pour le baccalauréat ès sciences.

Plusieurs auteurs saisissent l'opportunité offerte par la bifurcation pour publier des manuels de cosmographie conformes au nouveau programme. Entre 1852 et 1854, une dizaine d'ouvrages de ce type voient le jour. Tel n'est pas le cas des *Leçons de cosmographie* de Hervé Faye, destinées aux candidats à Polytechnique et à Saint-Cyr, que nous avons déjà évoquées par une citation dans notre étude du livre de Lacaille. L'auteur, lui-même astronome, célèbre pour sa découverte en 1843 d'une comète qui porte son nom et pour sa contribution à la théorie du Soleil, se réfère dans sa préface à ses devanciers Lacaille, Lalande, Delambre et Biot.

Nous avons choisi d'analyser en parallèle trois ouvrages destinés aux lycées et respectant le programme officiel de 1852.

---

[265] Comme dans la partie précédente, toutes les informations contenues dans ce paragraphe sont issues de l'ouvrage de Bruno Belhoste, *Les sciences dans l'enseignement secondaire français, textes officiels, tome 1 : 1789-1914*, Paris, INRP, 1995. Les programmes sont donnés en annexe.

| *Cours de cosmographie ou Eléments d'astronomie* | *Leçons de cosmographie* | *Cours élémentaire d'astronomie.* |
|---|---|---|
| Charles Briot, professeur de mathématiques au lycée Saint-Louis | Adrien Guilmin, professeur de mathématiques au lycée Bonaparte | Charles Delaunay, membre de l'Institut, professeur à Polytechnique et à la faculté des sciences de Paris. |
| 308 pages | 216 pages | 648 pages |
| Les étoiles<br>La Terre<br>Le Soleil<br>La Lune<br>Les planètes<br>Compléments (astronomie stellaire, horloges, pendule de Foucault, équilibre des liquides, astronomie nautique.) | Des étoiles<br>La Terre<br>Le Soleil<br>La Lune<br>Des planètes<br>Chapitre additionnel (marées, atmosphère, réfraction, système du monde.) | Des instruments qui servent aux observations astronomiques<br>Du mouvement diurne et de la figure de la Terre<br>Du Soleil<br>De la Lune<br>Des planètes et des comètes<br>De la gravitation universelle<br>Des étoiles et des nébuleuses. |
| C'est un cours comportant des définitions et théorèmes. Quelques calculs sont proposés. | C'est un cours structuré en définitions, règles, lois et principes. Les parties difficiles, en petits caractères, peuvent être sautées à première lecture | Le texte est ordonné en paragraphes numérotés. |
| L'ouvrage fait référence au *Traité d'astronomie* de J. Herschel et mentionne les travaux d'Arago. | | |
| Cinq éditions françaises en 1853, 1856, 1859, 1866 et 1871.<br>Ouvrage traduit en italien (1860), suédois (1865) et espagnol (1883). | Neuf éditions françaises en 1853, 1855, 1856, 1860, 1866, 1868, 1872, 1873 et 1875. | Sept éditions françaises en 1853, 1855, 1860, 1865, 1870, 1876, 1885.<br>Ouvrage traduit en italien (1854, 1855, 1860, 1884) et suédois (1858). |

Ces trois ouvrages, contrairement à certains de ceux que nous avions analysés dans la partie précédente, possèdent les caractéristiques du manuel scolaire de qualité, respectueux des directives officielles. Les livres de Briot et de Guilmin, très similaires, se ménagent un petit espace de liberté dans le chapitre VI, les cinq premiers reprenant à la lettre le contenu du programme. Briot en profite pour rendre compte de l'actualité de l'astronomie. Le livre de Delaunay, que le catalogue de Houzeau et Lancaster range dans les « éléments d'astronomie » tandis que les deux autres figurent dans les « rudiments », s'autorise davantage d'écarts avec les consignes ministérielles. Il s'intitule d'ailleurs *Cours élémentaire d'astronomie* et non pas *Cours de cosmographie* bien que le sous-titre stipule « concordant avec les articles du programme officiel pour l'enseignement de la cosmographie dans les lycées ». Ainsi consacre-t-il une part non négligeable aux instruments et au repérage, et sort-il du cadre descriptif en proposant quelques démonstrations. Il fait également état de l'hypothèse de la nébuleuse primitive de Laplace.

Nonobstant les petites libertés prises par chacun dans l'application des programmes, et les styles propres, les *Cours de cosmographie* de la bifurcation présentent une nette tendance à l'uniformisation.

Chacun des prestigieux lycées parisiens a son professeur de mathématiques, auteur d'un manuel de cosmographie : Charles Briot à Saint-Louis, Adrien Guilmin à Bonaparte et Henri Garcet à Henri IV. Les *Leçons de cosmographie* de ce dernier, parues en 1853 comme les précédentes, font également partie des succès du manuel scolaire avec une dizaine de rééditions (1853, 1856, 1858, 1861, 1866, 1869, 1873, 1880.) Si elles retiennent

particulièrement notre attention, c'est parce qu'elles constituent pour Jules Verne la principale source de connaissances sur l'astronomie. Henri Garcet, son cousin germain, est aussi son conseiller scientifique lors de la composition de *De la Terre à la Lune* (1865) et *Autour de la Lune* (1869). Dans *Aventures de trois Russes et trois Anglais en Afrique Australe* (1871), qui retrace une expédition géodésique destinée à vérifier la mesure de méridien effectuée par Lacaille en 1752, Jules Verne cite une demi-page des *Leçons* de son cousin et reproduit un schéma explicatif du principe de triangulation. Malheureusement, Garcet décède cette même année 1871, des suites des privations endurées pendant le siège de Paris, et Jules Verne se voit contraint à puiser ailleurs ses informations.

## 2. La cosmographie après la bifurcation

Après la disparition de la bifurcation, trois textes jalonnent le retour progressif à la situation antérieure. Le programme du 25 mars 1865 constitue un condensé du précédent. A partir de la rentrée 1874, le cours est réparti sur les deux années de rhétorique et de philosophie. La perspective historique et les découvertes récentes disparaissent. Enfin, par le texte du 2 août 1880, la cosmographie réintègre la classe de rhétorique et retrouve un programme proche de celui de 1833, mais en plus succinct.

Pour illustrer cette période comprise entre la fin de la bifurcation et les lois Ferry, nous avons choisi de nous arrêter sur les *Eléments de cosmographie*[266] d'Amédée Guillemin, l'un des principaux auteurs de vulgarisation des années 1860. Le livre est conforme au programme officiel de 1866 de l'enseignement spécial dont nous avons souligné le caractère pratique. Guillemin est présenté par son éditeur comme « auteur du Ciel », son grand succès de vulgarisation que nous évoquerons longuement dans le paragraphe suivant. Hachette sait que cette « carte de visite » attirera le lectorat plus sûrement que la mention de la première carrière du journaliste qui fut professeur de mathématiques avant d'acquérir la notoriété par ses ouvrages. Les 371 pages sont organisées en 9 chapitres de la manière suivante :

| Chapitre | Titre | Page |
|---|---|---|
| | Introduction | 1 |
| I | La Terre - mouvement de rotation | 28 |
| II | La Terre - mouvement de translation | 81 |
| III | Le Soleil | 126 |
| IV | La Lune | 140 |
| V | Les éclipses | 180 |
| VI | Les planètes | 201 |
| VII | Les comètes | 260 |
| VIII | Les étoiles | 273 |
| IX | Applications de l'astronomie aux sciences et aux arts | 319 |

Contrairement à ses cousines de la bifurcation, cette *Cosmographie* n'a pas les traits du manuel scolaire. On n'y trouve ni définitions clairement délimitées, ni théorèmes, ni même paragraphes numérotés comme c'est fréquemment le cas. L'ouvrage peut se lire de manière

[266] Amédée Guillemin, *Eléments de cosmographie*, 2ème édition, Paris, Hachette, 1867.

cursive, comme un livre de lecture. Plusieurs bibliothèques populaires, trop pauvres pour acquérir *Le Ciel*, se sont sûrement rabattues sur cet ouvrage de qualité.

Malgré la qualité de son information scientifique, Guillemin n'évite pas le piège de l'interprétation de l'expérience du pendule de Foucault et affirme, comme la plupart des vulgarisateurs « l'invariabilité du plan d'oscillation » (p. 57). Nous savons que la situation est plus complexe. Jacques Gapaillard qui étudie longuement le phénomène dans *Et pourtant, elle tourne !* résume le problème :

> « En un lieu de latitude quelconque, la solution est moins évidente [qu'au pôle] dans la mesure où, contrairement à ce qu'on lit souvent, le plan d'oscillation du pendule n'est plus fixe dans l'espace absolu puisqu'il est astreint à contenir la verticale du lieu, laquelle est entraînée par la rotation de la Terre. Le plan d'oscillation ne peut être regardé comme absolument fixe – abstraction faite de tout mouvement de la Terre autre que sa rotation – que dans le cas du pendule au pôle, ou encore dans celui du pendule à l'équateur et oscillant dans le plan équatorial. »[267]

Le style de l'ouvrage est très proche de celui du *Ciel*. Pour en donner une idée, nous allons nous permettre une longue citation qui remplira également un autre rôle. Puisqu'il y est question de la constitution physique du Soleil, elle présentera une synthèse de l'évolution des connaissances dans ce domaine en pleine mutation.

> « Les phénomènes des taches solaires ont donné lieu à diverses hypothèses sur la constitution physique du Soleil, mais ces théories n'ont pas reçu encore la consécration d'un assentiment général, et les astronomes les plus éminents sont partagés sur ce point important. D'après la théorie ébauchée par Wilson, complétée par Herschel et Arago, le Soleil serait formé d'un noyau relativement obscur, entouré d'une atmosphère nébuleuse non lumineuse par elle-même, laquelle serait enveloppée d'une couche gazeuse en ignition, source de la lumière et de la chaleur du Soleil. Cette structure étant admise, voici comment on rend compte des phénomènes des taches : des éruptions volcaniques émanées du noyau central font, de temps à autre, des trouées dans les deux atmosphères, mettent à nu le noyau obscur, et laissent voir sur les côtés l'atmosphère nébuleuse : et ainsi s'expliquent le noyau noir des taches, l'enveloppe grisâtre des pénombres, et les facules, produites par l'accumulation de la matière sur les bords extérieurs de l'orifice. Cette hypothèse est aujourd'hui gravement atteinte par les résultats d'observations nouvelles, notamment de celles qui accusent des vitesses inégales dans la rotation des zones de latitudes différentes. C'est en discutant les observations dont nous parlons, et que nous avons dit plus haut être dues à M. Carrington, qu'un astronome français, M. Faye, a élaboré une théorie nouvelle dont voici un aperçu sommaire : selon M. Faye, le Soleil entier serait une sphère gazeuse, dont le noyau très dense serait à une température excessivement élevée. Le refroidissement causé par le rayonnement externe amènerait les couches supérieures à l'état d'incandescence complète, tandis que le noyau plus chaud

[267] J. Gapaillard, *Et pourtant, elle tourne !*, Paris, Seuil, 1993 (p. 249-250). Aux latitudes quelconques, la verticale décrit un cône.

> resterait plus obscur. Des courants ascendants et descendants dus à la précipitation incessante des particules incandescentes, produiraient des éclaircies dans l'enveloppe lumineuse extérieure : de là les taches, qui ne sont autre chose que des portions du noyau moins lumineux vues à travers la photosphère. » (p. 136-137)

La lecture des pages du *Ciel* consacrées au même sujet prouve que Guillemin condense et reformule son propos pour ses *Eléments de cosmographie*, tout en conservant le même ton. La mention des dernières découvertes surprend dans un livre scolaire. La liberté de propos transparaît également dans la façon de traiter l'histoire. Nous sommes loin des versions édulcorées du procès de Galilée :

> « Galilée, plus hardi, lutta, mais en vain ; malgré l'abjuration solennelle qu'il fut tenu de prononcer à genoux, il se vit au déclin de sa vie, abreuvé d'amertume et de dégoût, condamné à une détention perpétuelle. » (p. 53)

La célébrité de Guillemin assure le succès de l'ouvrage qui connaît plusieurs rééditions en 1867, 1868, 1873 et 1885. Plus curieux, si l'on tient compte des convictions laïques de l'auteur : l'ouvrage est traduit en espagnol en 1875.

Finalement, tout au long du siècle, quelques ministres prêtent une oreille attentive aux savants qui s'émeuvent du faible niveau de l'enseignement secondaire. C'était le cas pour Salvandy en 1847, c'est le cas de Fortoul, puis de Duruy sous le Second Empire. Les réformes qu'ils signent suscitent l'immédiate réaction des tenants de l'enseignement purement littéraire qui obtiennent le retour au *statu quo.*

Comme nous l'avons mentionné dans notre étude de la période 1793-1853, les manuels scolaires sont, en principe, soumis à l'agrément d'une commission d'examen des livres dont Le Verrier fait partie de 1858 à 1864. Il y côtoie l'astronome Hervé Faye. La loi Falloux du 15 mars 1850, se proposant d'établir la liberté de l'enseignement, favorise en réalité l'enseignement catholique qui échappe à tout contrôle de l'Instruction publique. Ainsi, tout ouvrage non interdit par l'administration est autorisé dans les établissements catholiques alors que les collèges publics doivent se conformer à la liste officielle. Cette discrimination, ouvertement transgressée par les éditeurs, est abolie par Duruy en 1865.

Pendant cette deuxième moitié du siècle, le mouvement de spécialisation et de concentration perceptible chez les éditeurs dès la période révolutionnaire s'accentue. Le livre scolaire constitue une part importante du marché du livre et contribue à la fortune de certains éditeurs. Plusieurs maisons, généralistes jusque-là, se spécialisent dans le manuel destiné à l'enseignement. C'est le cas de Belin. D'autres éditeurs, tel Hachette, développent parallèlement les deux secteurs enseignement et vulgarisation. Courcier devient Gauthier-Villars en 1864. Signalons trois nouveaux venus importants : Mame, le libraire des écoles chrétiennes à Tours en 1850, Larousse en 1852 et Delagrave en 1865[268].

[268] A. Choppin, *Les manuels scolaires : histoire et actualité*, Paris, Hachette, 1994.

## 3. La croisade des militants laïcs

Dans notre analyse de la situation de l'enseignement secondaire, nous avons surtout mis l'accent sur la lutte entre les tenants d'un enseignement scientifique de qualité et les partisans des humanités. Il nous reste à évoquer un autre combat, non disjoint du premier, car il met souvent aux prises les mêmes acteurs : celui que se livrent les adeptes de l'enseignement confessionnel et les militants laïcs. La Restauration avait rétabli les congrégations dans leurs prérogatives, le ministère de l'Instruction publique se voyant attribuer l'administration des « Affaires ecclésiastiques » puis des « Cultes ». A partir de la Monarchie de Juillet, un jeu de balancier s'instaure, chaque réforme libérale étant suivie par une réaction conservatrice équivalente dont la plus néfaste pour l'enseignement public est la loi Falloux, déjà évoquée au paragraphe précédent. Quelques ministres volontaires réussissent néanmoins à infléchir positivement la politique éducative malgré le poids du « lobby catholique ». Ainsi, sous la phase libérale du Second Empire, sont édictés les premiers textes officiels encadrant les bibliothèques scolaires apparues après l'adoption de la loi Guizot. Gustave Rouland, qui précède Duruy au ministère de l'Instruction Publique, leur accorde quelques subventions, soumises à conditions (1860), puis il leur attribue un statut (1862). Son action, rapidement soutenue par les militants laïcs, est confortée sous la III$^{e}$ République par la création, au ministère, d'un service des bibliothèques populaires chargé de leur financement et de leur contrôle.

Jean Macé, enseignant et vulgarisateur scientifique rendu célèbre par son *Histoire d'une bouchée de pain*, lance en 1866 la Ligue française de l'enseignement qui se fixe pour objectif de mettre en place des bibliothèques, des cours publics et des écoles sans couleur politique ni religieuse. Dès 1867, l'association rassemble cinq mille membres, au rang desquels Flammarion qui prend la tête du cercle parisien. Elle compte dix-huit mille adhérents en 1870 et lance en 1872 une pétition pour une instruction élémentaire obligatoire, gratuite et laïque qui recueille 848 000 signatures. Jean Macé s'associe avec l'éditeur Pierre-Jules Hetzel pour créer en 1864 le *Magasin d'éducation et de récréation*. La revue, destinée au jeune public, rencontre le succès grâce à l'équilibre ménagé entre les articles de vulgarisation et la fiction. Macé et Hetzel font tous deux le constat de la mainmise de l'Eglise et des maisons d'édition catholiques (Mame) sur les livres scolaires ou destinés à la jeunesse. Ils décident de lancer de nouvelles collections pour les bibliothèques populaires et les écoles laïques. Nous évoquerons plus longuement cet aspect dans le paragraphe consacré aux caractéristiques de la vulgarisation.

Le souci de doter les débutants de livres de lecture à teinture scientifique, se substituant aux ouvrages à caractère religieux qui détenaient jusque-là le monopole, est partagé par d'autres maisons d'édition. Notons, au passage, que l'abbé Pluche avait déjà, en 1732, dans son *Spectacle de la Nature*, tenté de diversifier les thèmes des livres de lecture, puisant alors uniquement dans les auteurs grecs et latins. La maison Delagrave inaugure ainsi une série appelée *La science élémentaire, lectures et leçons pour toutes les écoles*. Elle confie la rédaction du volume intitulé *Le Ciel* au célèbre entomologiste Jean-Henri Fabre. La table des matières, qui comporte vingt-cinq leçons, reprend les thèmes préconisés par le programme officiel de cosmographie, mais sur un ton plus familier. Les titres de leçons (« Comment on pèse la Terre », « Une excursion dans la Lune ») attirent le lecteur auquel on ne demande aucun prérequis :

> « Quelle instruction mathématique supposer à nos jeunes lecteurs ? Dans le cadre par nous adopté, l'hésitation était impossible : il fallait la supposer radicalement nulle. »[269]

L'ouvrage, sans prétention mais d'un contenu néanmoins rigoureux, occupe une position intermédiaire entre le cours de cosmographie et le livre de vulgarisation, lui assurant le succès tant dans les écoles que dans les bibliothèques publiques ou familiales. Houzeau et Lancaster mentionnent sept éditions dont les dates ne sont pas communiquées. Quand, en 1923, Alphonse Berget retrace l'histoire de la vulgarisation de l'astronomie[270], il cite quatre noms : Arago, Guillemin, Flammarion et Fabre. Ce dernier est l'auteur phare des éditions Delagrave qui l'utilisent pour des tâches diverses : manuels scolaires, livres de lectures, ouvrages de vulgarisation et encyclopédies. Cette manière d'opérer est commune à plusieurs maisons d'édition qui engagent chacune un « vulgarisateur à tout faire ». Camille Flammarion joue ce rôle chez Hachette, après Guillemin et avant de rejoindre la maison d'édition reprise par son frère Ernest. En 1878, il propose une *Petite astronomie descriptive, adaptée aux besoins de l'enseignement*[271] dont voici la table des matières :

| Leçon | Titre | Page |
|---|---|---|
| 1 | La Terre est ronde | 9 |
| 2 | La Terre est isolée dans l'espace | 19 |
| 3 | La Terre tourne sur elle-même | 29 |
| 4 | Le jour et la nuit | 39 |
| 5 | La Terre tourne autour du Soleil | 53 |
| 6 | Les climats et les saisons | 61 |
| 7 | Cercles et zones terrestres | 71 |
| 8 | Le Soleil | 78 |
| 9 | La Lune, son mouvement et ses phases | 88 |
| 10 | Le monde lunaire | 102 |
| 11 | Les éclipses | 114 |
| 12 | Coup d'œil général sur le système solaire | 126 |
| 13 | Les planètes moyennes | 137 |
| 14 | Les grosses planètes | 150 |
| 15 | Les comètes | 160 |
| 16 | Les étoiles filantes | 171 |
| 17 | Le ciel étoilé | 177 |
| 18 | Les constellations | 184 |
| 19 | Les étoiles | 199 |
| 20 | Le calendrier | 210 |

Les intitulés des leçons ne correspondent pas aux lignes du programme officiel de l'enseignement secondaire. Leur simplicité, le ton employé par l'auteur, laissent penser que

[269] J.H. Fabre, *Le Ciel*, Réédition, Paris, Delagrave, 1867. La première édition date de 1864.
[270] A. Berget, *Le Ciel*, Paris, Larousse, 1923 (p. 241).
[271] C. Flammarion, *Petite astronomie descriptive*, adaptée aux besoins de l'enseignement par C. Delon, 7ème édition, Paris, Hachette, 1903.

cet ouvrage, dénué d'une préface précisant son public, est plutôt destiné à l'enseignement primaire et aux bibliothèques communales. Aucune information ne nous est donnée sur les contributions respectives de Flammarion et de C. Delon, chargé d'adapter l'ouvrage aux besoins de l'enseignement. La dernière de couverture nous fournit une liste des nombreux ouvrages rédigés par ce dernier pour Hachette. Leçons de choses, grammaire, historiettes et monographies sur les « mines et carrières », Delon semble avoir plus d'une corde à son arc. L'empreinte de Flammarion est néanmoins perceptible dans plusieurs passages. Nous retrouvons, par exemple, dans la leçon 8, une comparaison dont il se servira presque mot pour mot dans l'*Astronomie populaire* :

> « Imaginons, par exemple, un chemin de fer allant d'ici au Soleil ; un train express, lancé à toute vapeur, ne s'arrêtant ni jour ni nuit... Eh bien, il faudrait à ce train trois cents ans pour arriver au Soleil ! » (p. 79)

Sa conception de la pluralité des mondes éclate dans la treizième leçon :

> « Il n'est donc pas impossible qu'il y ait sur Vénus des êtres vivants, des habitants convenablement organisés pour y vivre. Le fait est même plus que probable, car la planète Vénus est une terre pareille à la nôtre. Supposons que ces êtres, pensants, raisonnables, comme nous, observent et réfléchissent. Alors il est naturel, n'est-ce pas, d'imaginer qu'ils contemplent le ciel. Ils y voient briller dans la nuit comme une petite étoile, la troisième planète... la TERRE (...) Qui sait ? Peut-être discutent-ils entre eux si cette planète peut être habitée, quels peuvent être les habitants, et font-ils mille suppositions bizarres sur notre compte. Peut-être aiment-ils à nous imaginer meilleurs et plus heureux que nous ne sommes, et se font-ils de la Terre une idée bien plus belle que la réalité !... » (p. 146)

Le ton est très familier. Les notions sont simplement introduites et les cent figures parsemées dans le texte en rendent la compréhension aisée à tout jeune lecteur. Mais le contenu n'en est pas anodin, Flammarion y dévoilant déjà ses conceptions philosophiques qui éclateront dans l'*Astronomie populaire*.

En résumé, si nous comparons la période 1853-1880 aux deux précédentes, il apparaît aussitôt qu'elle ne donne naissance à aucun grand *Traité d'astronomie*, à l'usage de l'enseignement secondaire, comparable à ceux de Lalande, Delambre ou Biot. En revanche, plusieurs *Cours de cosmographie* de qualité, respectueux des textes officiels nécessités par la mise en place de la bifurcation, sont publiés par des professeurs de mathématiques de valeur. Les auteurs se permettant de moins en moins de libertés avec les directives ministérielles, leurs ouvrages s'uniformisent. Dans les années 1865, un courant animé par des militants laïcs pousse quelques éditeurs à diversifier leur production et à mettre sur le marché des livres de lecture à argument scientifique, occupant une position médiane entre les livres scolaires et les ouvrages de vulgarisation.

## *D. Une relève assurée par les vulgarisateurs professionnels*

### *1. Les ouvrages principaux*

Ainsi que nous l'avons dit à plusieurs reprises, cette troisième période est celle des vulgarisateurs professionnels qui supplantent les savants, brillant par leur absence. Un astronome de province vient néanmoins démentir nos tendances aux généralisations hâtives. Son ouvrage mérite-t-il de figurer au rang des ouvrages principaux ? Rien n'est moins sûr si l'on examine son faible retentissement. Mais le statut d'astronome de métier de Frédéric Petit lui vaut de précéder ici les personnages plus célèbres.

### a) Frédéric Petit, *Traité d'astronomie pour les gens du monde*, 1866

C'est en 1838, à l'âge de vingt-huit ans, que Petit, élève d'Arago, est nommé à la tête de l'observatoire de Toulouse. Découvrant un établissement délabré, inadapté à l'astronomie moderne, il décide la construction d'un nouvel observatoire sur le site de Jolimont. La première pierre posée en 1841 ne marque que le début des tracas de Petit qui se heurte à l'inertie des édiles municipaux. Près de dix ans plus tard, il peut enfin prendre possession des nouveaux locaux dans lesquels il exerce jusqu'à sa mort en 1865. L'ouvrage qui nous intéresse, publié à titre posthume, regroupe les leçons qu'il a « professées pendant vingt-sept ans, pour les gens du monde, à l'observatoire de Toulouse ». Mais ce *Traité*[272] en deux volumes recherche les faveurs d'un double public :

> « N'ayant, au début, l'intention d'écrire que pour les simples amateurs d'astronomie, j'ai été conduit peu à peu, à donner plus de développements que je n'avais d'abord projeté de le faire. Mon ouvrage pourra donc aujourd'hui, si je ne me trompe, répondre en même temps, soit aux désirs des gens du monde, soit aux exigences des programmes officiels pour le baccalauréat, pour les écoles spéciales et pour la licence ès sciences mathématiques. » (p. 1)

Nos remarques précédentes sur la ténuité de la séparation entre ouvrages scolaires et de vulgarisation se trouvent de nouveau illustrées par Petit qui exerce parallèlement les tâches d'astronome et de professeur à la faculté des sciences. Sans doute accède-t-il également à une demande de son éditeur souhaitant vendre le livre au public le plus large possible.

Certaines des 24 leçons ont un titre court que nous faisons figurer entre guillemets ; pour les autres, nous avons tenté un résumé du propos.

| Leçon | Titre ou thème | Page |
|---|---|---|
| **Tome 1** | | |
| 1 | Aperçu historique, plan de l'ouvrage, horloges | 3 |
| 2 | Pendules, horloges | 14 |
| 3 | Optique | 34 |
| 4 | Optique, lunettes, télescopes | 54 |
| 5, 6 et 7 | « Astronomie stellaire » | 73 |
| 8 | Constellations, repérage | 140 |
| 9 | Soleil | 176 |

[272] Frédéric Petit, *Traité d'astronomie pour les gens du monde*, Paris, Gauthier-Villars, 1866.

| | | |
|---|---|---|
| 10 | Mouvement du Soleil | 232 |
| 11 | « Principaux phénomènes occasionnés par l'action calorifique du Soleil » | 272 |
| 12 | « Constitution physique du Soleil » | 310 |
| **Tome 2** | | |
| 13 | Lune | 1 |
| 14 | « Suite de l'étude de la Lune - Applications au calendrier » | 25 |
| 15 | « Eclipses de Soleil » | 48 |
| 16 | « Constitution physique de la Lune » | 74 |
| 17 | « Les planètes » | 91 |
| 18 et 19 | « Suite de l'étude des planètes » | 125 |
| 20 | « Les comètes » | 181 |
| 21 | « Mouvement de la Terre » | 209 |
| 22 | « Mouvement de translation de la Terre » | 232 |
| 23 | « Forme et grandeur de la Terre » | 257 |
| 24 | « Gravitation universelle » | 301 |

L'entrée en matière consacrée aux instruments de l'astronome ne surprend pas sous la plume d'un directeur d'observatoire. Viennent ensuite les étoiles (environ 100 pages), le Soleil (150 pages), la Lune (90 pages), les planètes (90 pages), les comètes (20 pages), la Terre (100 pages) et la gravitation universelle. Petit marque sa différence vis-à-vis de son maître Arago qui avait choisi de replacer la Terre et son satellite à leur rang de planète. Notons l'étendue modeste du chapitre d'astronomie stellaire. En revanche, l'auteur se fait longuement l'écho des recherches en cours sur la constitution physique du Soleil, et notamment de celles du père Secchi.

Comme la plupart des ouvrages de notre deuxième partie, le *Traité* de Petit évoque les « vives controverses concernant l'ancienneté des civilisations humaines et de quelques monuments égyptiens, auxquelles, vers la fin du siècle dernier, donnèrent lieu certaines théories sur l'origine des signes du zodiaque ». (tome 1, p. 186). Finalement, Petit se range à l'avis de Champollion – qui attribue le zodiaque de Dendérah à la période hellénistique – tout en suggérant que les prêtres égyptiens auraient pu connaître la précession et ne pas transmettre leur science en raison de leur obsession du secret. Ces développements sur un débat qui a occupé la communauté scientifique trente à quarante ans plus tôt peuvent surprendre. Mais n'oublions pas que l'ouvrage résume un cours public donné à partir de 1838.

Dans son évocation de l'histoire du mouvement de la Terre, l'auteur nous fait part de sa lecture du procès de Galilée et de ses suites :

> « Un siècle après, la sentence de l'Inquisition qui condamnait l'ouvrage de Galilée était annulée par le pape Benoît XIV ; et les consciences catholiques jouissaient dès lors d'une liberté complète d'appréciation.(...) Comment Galilée, par exemple, quand ses travaux scientifiques l'entouraient déjà d'un si brillant prestige, put-il descendre jusqu'à la dissimulation, afin de parvenir à publier un livre, assez médiocre d'ailleurs, et qui n'était pas indispensable à la science ? » (tome 2, p. 218-219)

Nous retrouvons les arguments déjà développés par Desdouits – un procès mené par la seule Inquisition dont l'Eglise se désolidarise rapidement – reprenant les thèses que la hiérarchie catholique cherche à faire valoir en ce milieu de XIX$^{e}$ siècle. En revanche, c'est la première fois, à notre connaissance, que le *Dialogo* est qualifié de « livre, assez médiocre d'ailleurs ». Il faut que Petit soit bien ignorant du contenu de l'œuvre de Galilée, ou aveuglé par des prises de positions partisanes, ou les deux à la fois, pour proférer de telles énormités. La plupart de ses contemporains reconnaissent dans le *Dialogo* un chef-d'œuvre littéraire et pédagogique. Ils savent aussi que Galilée y jette les bases de la mécanique rationnelle développée par Newton, puis par les grands géomètres et analystes des XVIII$^{e}$ et XIX$^{e}$ siècles. Les auteurs catholiques qui, comme Desdouits, font campagne contre Galilée mettent en avant son arrogance, ou minimisent les conséquences du procès, mais aucun ne s'attaque à l'œuvre du savant.

Pour ménager ses deux lectorats, scolaire et mondain, l'auteur dit avoir « réuni les détails trop abstraits dans des notes complémentaires ». En réalité, quelques épines mathématiques parsèment le texte, dont des formules de trigonométrie qui risquent de rebuter le lecteur profane. Il nous expose également le style employé :

> « J'ai pris à tâche de l'écrire autant que possible, comme j'aurais parlé devant mes auditeurs (...) Cette manière m'a paru toujours réussir en instruisant, sans le fatiguer, l'auditoire élégant et nombreux que le désir d'étudier les phénomènes du ciel appelait à l'observatoire. »

Dans sa préface des *Entretiens*, Fontenelle écrit :

> « Il se peut bien faire qu'en cherchant un milieu où la philosophie convînt à tout le monde, j'en ai trouvé un où elle ne convienne à personne. »[273]

Nous craignons que Frédéric Petit n'ait pas évité l'écueil signalé par son illustre devancier. Mais peut-être sommes-nous sévère. Si son *Traité* a touché un public, c'est plus vraisemblablement celui de la jeunesse studieuse que celui des « gens du monde ». Il n'en demeure pas moins que Petit, par son cours public, a contribué à la diffusion de l'astronomie en province, ce qui est tout à son honneur.

Le catalogue Houzeau et Lancaster ne mentionne qu'une édition mais fait état de deux traductions en néerlandais (1866 et 1875).

## b) Amédée Guillemin, *Le ciel*, 1863

L'auteur du *Ciel* a trente-huit ans en 1863 et il est devenu collaborateur régulier de plusieurs périodiques de vulgarisation après avoir enseigné les mathématiques pendant dix ans.

Son premier ouvrage, d'une taille plus modeste (337 pages, alors que *Le Ciel* en compte 636), intitulé *Les mondes, causeries astronomiques* et paru en 1861 dans une édition sans illustration donc peu coûteuse, a déjà rencontré le succès. Il contient en germe tout ce qui caractérise le style de Guillemin : la grande sobriété, la modestie, mais aussi les convictions républicaines et laïques qui ne s'expriment que rarement mais d'une manière parfois violente :

[273] Fontenelle, *Entretiens sur la pluralité des mondes*, Réédition, Paris, GF, 1998 (p. 50).

> « Gardons-nous d'imiter cette fausse humilité de gens qui, tout en se donnant orgueilleusement comme les dépositaires des vérités d'en haut, rabaissent la science et dénigrent ses lumières, pour mieux imposer leurs dogmes. »[274]

L'objectif des *Mondes* est dévoilé tardivement à la page 274. Il s'agit d'un « but de vulgarisation, soit des connaissances positives et rigoureusement démontrées, soit des hypothèses probables de l'astronomie ». Remarquons l'utilisation du mot « vulgarisation » et de l'adjectif « positif » dans le sens large qui lui est attribué par tous les auteurs que nous étudierons ici, et non dans le sens restrictif que Comte lui affecte. Contrairement à ce dernier, Guillemin ne s'interdit pas l'étude des étoiles, nébuleuses et autres objets de l'astronomie « extérieure ».

Les vingt *causeries* peuvent être regroupées selon leurs thèmes, de la manière suivante :

| Causeries | Thèmes |
|---|---|
| 1 et 2 | Utilité de l'astronomie. Premier coup d'œil |
| 3 | Soleil, nébuleuses, étoiles |
| 4 et 5 | Dimensions et structure de l'Univers |
| 6, 7 et 8 | Mouvements dans le système solaire. Lois de Kepler |
| 9 | Soleil |
| 10, 11 et 12 | Mouvements de la Terre et conséquences |
| 13 | Gravitation |
| 14 et 15 | Lune et éclipses |
| 16, 17 et 18 | Planètes |
| 19 | Comètes |
| 20 | Hypothèse de Laplace. |

Guillemin cite des passages de l'*Exposition du système du monde* de Laplace, de l'*Astronomie populaire* d'Arago et du *Cosmos* de Humboldt. S'il dit quelques mots de « l'habitabilité des corps célestes », il se montre bien plus prudent que son concurrent Flammarion :

> « Il n'entre pas dans le cadre de causeries qui prennent pour texte les faits, les lois et leurs conséquences, de disserter sur la nature de ces êtres. »

*Le Ciel* inaugure la série des ouvrages de taille importante, édités dans des collections luxueuses et rédigés par des professionnels de la vulgarisation. Il sera suivi par l'*Histoire des astres* de Rambosson, puis par l'*Astronomie populaire* de Flammarion. Nous nous livrerons tout d'abord à une description détaillée de chacun de ces trois ouvrages avant de tenter une comparaison entre le premier et le dernier.

Dès l'avant-propos, Guillemin nous décrit le public escompté :

> « En écrivant cet essai de science populaire, l'auteur ambitionnait surtout les suffrages des lecteurs auxquels il était spécialement destiné, c'est-à-dire ceux des

[274] A. Guillemin, *Les mondes, causeries astronomiques*, 2ème édition, Paris, Lévy, 1863 (p. 142).

> gens du monde et de la jeunesse. »[275] [3] « J'écris pour tous les esprits curieux de science, mais qui n'ont ni le temps, ni la volonté de devenir astronomes de profession » [5].

Les destinataires, gens du monde et jeunesse, sont ceux de la plupart des ouvrages de vulgarisation des deux siècles étudiés, mais l'expression « science populaire » fait ici sa première apparition. La préface précise le dessein :

> « J'aurais voulu que le CIEL pût se lire avec la facilité, avec le charme d'un roman, ou tout au moins avec cet intérêt si puissant qui s'attache aux récits des voyageurs. » ([3], p. viii)

Quand il écrit ces mots, Guillemin songe-t-il à Fontenelle qui ne demandait aux dames que « la même application qu'il faut donner à *La Princesse de Clèves* »[276] ?

L'auteur entretient de bons rapports avec le monde des savants puisque son livre a été présenté à l'Académie des sciences par Le Verrier, et que ce dernier lui ouvre la bibliothèque de l'Observatoire et l'autorise à reproduire des dessins des principaux instruments. Guillemin fait également état des courriers élogieux de John Herschel et d'autres astronomes réputés, suscités par la première édition. L'ouvrage comprend trois parties dont chacune est découpée en deux ou trois livres selon la table suivante

**Première partie : le monde solaire**

| Livre premier : le Soleil | | |
|---|---|---|
| Chapitre | Thème | Page |
| I | Forme, dimensions apparentes | 21 |
| II | Taches | 33 |
| III | Constitution physique et chimique | 50 |
| Livre deuxième : les planètes | | |
| I | Mercure | 75 |
| II | Vénus | 92 |
| III | Lumière zodiacale | 105 |
| IV | Terre | 113 |
| V | Terre, mouvement de rotation | 132 |
| VI | Terre, mouvement de translation | 139 |
| VII | Lune | 155 |
| VIII et IX | Lune, constitution physique | 173 |
| X | Eclipses de Soleil et Lune | 201 |
| XI | Eclipses de Soleil | 206 |
| XII | Eclipses de Lune | 222 |
| XIII | Etoiles filantes, bolides, aérolithes | 228 |

[275] Amédée Guillemin, *Le Ciel*, 3ème édition, Paris, Hachette, 1866. Nous étudierons également la 5ème édition de 1877. Les citations seront distinguées par les mentions [3] et [5].
[276] Fontenelle, *Entretiens sur la pluralité des mondes*, réédition, Paris, GF (p. 52).

| | | |
|---|---|---|
| XIV | Mars | 242 |
| XV | Petites planètes | 259 |
| XVI | Le monde de Jupiter | 275 |
| XVII | Le monde de Saturne | 292 |
| XVIII | Le monde d'Uranus | 320 |
| XIX | Neptune | 327 |
| Livre troisième : les comètes | | |
| I | Aspect | 334 |
| II | Comètes périodiques | 343 |
| III | Comètes à longue période | 354 |


Cette première partie qui débutait par une énumération des astres du système solaire se termine par un « coup d'œil d'ensemble ».

## Deuxième partie : le monde sidéral


| | | |
|---|---|---|
| Livre premier : les étoiles | | |
| I | Etoiles | 378 |
| II à IV | Constellations | 388 |
| V | Distances des étoiles | 416 |
| VI | Mouvement des étoiles | 424 |
| VII | Etoiles doubles et multiples | 430 |
| VIII | Etoiles colorées | 440 |
| IX | Etoiles variables | 446 |
| X | Etoiles temporaires | 452 |
| XI | Groupes d'étoiles | 459 |
| XII | Constitution physique et chimique des étoiles | 464 |
| Livre deuxième : les nébuleuses | | |
| I | Amas stellaires | 471 |
| II | Nébuleuses de formes régulières | 479 |
| III | Nébuleuses de formes irrégulières | 491 |
| IV | Nébuleuses planétaires, étoiles nébuleuses | 501 |
| V | Nébuleuses doubles et multiples | 508 |
| VI | Couleurs et variabilité des nébuleuses | 511 |
| VII | Nuées de Magellan | 514 |
| VIII | Voie lactée | 519 |
| Livre troisième : structure de l'Univers visible | | |
| I | Soleil dans la Voie lactée | 525 |
| II | Structure générale de l'Univers visible, les voies lactées | 530 |


## Troisième partie : les lois de l'astronomie, les méthodes, les instruments


| | | |
|---|---|---|
| Livre premier : lois de Kepler, gravitation universelle | | |
| I | Lois de Kepler | 541 |

| | | |
|---|---|---|
| II | Gravitation universelle | 550 |
| III | Précession des équinoxes, nutation, perturbations planétaires | 558 |
| IV | Marées | 564 |
| V | Origine et formation du monde solaire | 575 |
| Livre deuxième : les méthodes et les instruments en astronomie | | |
| I | Mesure des distances célestes | 583 |
| II | Instruments astronomiques , visite d'un observatoire | 597 |

La première constatation porte sur le désir de structurer la présentation des connaissances. Dix ans après Arago, Guillemin offre au public un résumé de l'état de l'astronomie plus organisé que ne l'était celui de son illustre prédécesseur. Donner un titre à chacun des tomes de l'*Astronomie populaire* relève de la gageure. Tout au plus peut-on noter le parti pris d'un départ dans les étoiles, puis d'une descente vers le système solaire, l'étude de celui-ci démarrant au Soleil et s'effectuant ensuite dans l'ordre des planètes. Comme nous le verrons plus loin, Flammarion choisit de partir de notre séjour, la Terre, et de s'élever à la Lune, puis au Soleil, aux planètes, aux comètes et étoiles filantes, avant d'atteindre le monde des étoiles. Guillemin reprend la distinction de Comte entre astronomie « intérieure » et « extérieure » puisque ses deux grandes parties sont consacrées au système solaire puis au domaine sidéral. Mais, à l'opposé du philosophe, il juge la seconde aussi importante que la première et lui consacre une place fondamentale, la plus importante de tous les ouvrages étudiés ici. L'essentiel des pages du *Ciel* est consacré à l'astronomie d'observation. La mécanique céleste, plus difficile à appréhender pour un profane, est reportée à la fin de l'ouvrage. Pour terminer, Guillemin émet quelques considérations cosmologiques, empruntées à Laplace et Lambert pour lequel il professe une grande admiration :

> « Quand on songe au peu de données que l'observation avait recueillies à l'époque (1755) où Lambert émettait des vues d'une hardiesse si remarquable, on est frappé à la fois de la puissance de cet esprit et de l'exactitude relative de ses conceptions. » ([5] p. 896)

Comme dans *Les mondes*, Guillemin utilise les écrits des astronomes illustres du siècle et de ses prédécesseurs dans le domaine de la vulgarisation. Ainsi cite-t-il le *Cosmos* de Humboldt une quinzaine de fois. Ses deux autres auteurs de prédilection sont Arago et J. Herschel cités tous deux six fois. Mais, à l'opposé des compilateurs Rambosson ou Darcey que nous rencontrerons par la suite, Guillemin se limite à des citations courtes, de quelques lignes à un paragraphe, dont l'objectif est d'illustrer sa pensée personnelle. Au fil des pages, nous rencontrons aussi à quelques rares reprises des extraits d'œuvres de Jacques Cassini et Lalande. Des dessins sont empruntés à Proctor, et même à Flammarion. Ainsi, du planisphère de Mars représenté à la figure 145, Guillemin nous dit :

> « Ce dessin nous a été obligeamment communiqué par notre compatriote, M. C. Flammarion, qui en est l'auteur. » ([5], p. 421)

Le style de Guillemin est clair et vivant. Le lecteur est souvent pris à témoin :

> « Supposez-vous par la pensée, spectateur immobile et indépendant, en un coin du ciel. » ([3], p. 8)

Il a recours au procédé fréquemment rencontré des questions-réponses, émises et résolues par l'auteur :

> « Dans quelle balance prodigieuse ont-ils donc pesé les astres ? » ([5], p. 11)

Des métaphores sont utilisées, notamment pour les comparaisons de distances et volumes, mais Guillemin met en garde contre l'emploi de certaines images inexactes :

> « On a souvent comparé les inégalités à la surface de la Terre aux rugosités de la peau d'une orange. On peut voir, par les comparaisons qui précèdent, combien cette assimilation est grossière. Notre globe, réduit aux dimensions d'une orange, ne laisserait plus voir à l'œil nu aucune trace de saillies ni de dépressions. » ([5], p. 287)

Le texte, contrairement à ceux de Flammarion, ne comporte ni digression, ni anecdote. En revanche, il n'est pas dépourvu d'envolées enthousiastes :

> « Etonnante puissance de l'homme ! Enchaîné à la surface de la Terre, atome intelligent sur ce grain de sable perdu dans l'espace... » ([3], p. 1)

Le ton choisi a l'impersonnalité habituelle des ouvrages savants ou scolaires et la mention, tout à fait exceptionnelle, de la personne de l'auteur nous surprend alors qu'elle est présente à toutes les pages ou presque chez Flammarion :

> « Lorsque j'étais enfant, j'aimais beaucoup à contempler, en compagnie d'un ou deux camarades, couchés comme moi sur l'herbe, le ciel étincelant des belles et profondes nuits d'été. » ([5], p. 593)

Voici comment Guillemin justifie dans sa préface son choix de sobriété de la forme :

> « Je suis de ceux qui pensent que les sciences physiques et naturelles ont par elles-mêmes assez d'attraits, pour n'avoir besoin d'aucun ornement étranger. Cette conviction a été mon seul guide dans la conception du plan et dans la rédaction de cet ouvrage, qui n'est pas, à dire vrai, un livre de sciences, mais un tableau fidèle des phénomènes offerts par le ciel à l'admiration intelligente de l'homme. » ([3], p. vii)

*Le Ciel* connaît un succès considérable qui ne se dément qu'au moment de l'arrivée sur le marché de l'*Astronomie populaire* de Flammarion. Six éditions françaises se succèdent en 1863, 1865, 1866, 1869, 1876 et 1878. L'ouvrage est traduit en anglais dès sa parution en 1863, puis réédité dans cette langue en 1866, 1868, 1871, 1876 et 1878. Il est également publié en Allemagne en 1865, aux Pays-Bas en 1871 et 1873 et au Danemark en 1880.

La comparaison de la 3$^{ème}$ et de la 5$^{ème}$ édition se révèle fort intéressante. Cette « refonte presque entière de l'ouvrage », pour reprendre les termes de l'auteur, se signale tout d'abord par la modification du sous-titre qui, de *Notions d'astronomie à l'usage des gens du monde et de la jeunesse,* devient *Notions élémentaires d'astronomie physique,* et par l'ajout de 330 pages. Quelques chapitres subissent un déplacement comme celui des « Constellations » qui passe de la deuxième partie à la troisième. D'autres sont remodelés et complétés comme les chapitres sur les comètes et les nébuleuses. Des trois chapitres sur la Terre, un seul subsiste.

En revanche, de nouveaux chapitres font leur apparition, justifiant pleinement le nouveau sous-titre. Ils concernent principalement le Soleil : « Mouvement de rotation du Soleil », « L'atmosphère du Soleil », « La chimie solaire » et « La chromosphère » (nouveaux chapitres II, V, VI et VII du livre premier de la première partie). Ces ajouts sont consécutifs au développement de l'analyse spectrale et aux nouvelles théories sur la constitution physique du Soleil dont l'auteur se fait l'écho. L'hypothèse de Faye recueille ses suffrages :

> « De là l'hypothèse d'une masse gazeuse interne, maintenue en cet état par une température excessive, en générale supérieure à celle de la dissociation pour les éléments chimiques qui la composent (...) La photosphère se sera formée spontanément par suite de l'abaissement superficiel de la température. » ([5], p. 205)

Suit un développement, trop long pour être intégralement cité, proposant une explication de la radiation extérieure par des courants ascendants et descendants entre noyau et photosphère.

La plus étonnante des disparitions de cette 5ème édition est celle de la troisième partie intitulée « Les lois de l'astronomie, les méthodes, les instruments ». Elle comportait des chapitres d'histoire sur les lois de Kepler et la gravitation universelle, ainsi qu'une visite guidée de l'Observatoire impérial. Des appendices sur les éclipses et les passages de Mercure et Vénus la remplacent. Finalement, ces profonds changements contribuent à réduire les références à l'histoire mais à accroître la place de l'actualité astronomique. Signalons, par exemple, l'apparition d'une nouvelle étoile dans le Cygne en 1876 et la relation des travaux de Huggins sur l'analyse spectrale des nébuleuses. C'est dans cette 5ème édition qu'apparaissent les photos de Janssen. L'une, située entre les pages 112 et 113, représente les taches et facules du disque solaire et la seconde, à la page 946, montre le passage de Vénus sur le disque solaire, le 9 décembre 1874.

Emile Zola, dont nous avons noté le dédain vis-à-vis de la vulgarisation, signe une critique intéressante du *Ciel* de Guillemin pour *L'Echo du Nord* des 26 et 27 décembre 1864.[277] Il y présente l'auteur comme un savant, lui-même tenant le rôle de l'admirateur naïf et ignorant. Son article comporte une description détaillée du contenu de l'ouvrage qu'il introduit par « Puis, tout à coup ; M. Guillemin ouvre à deux battants les portes du ciel. » Mais Zola ne s'arrête pas en si bon chemin et nous livre au passage ses souvenirs de cosmographie :

> « Je me rappelle encore l'angoisse étrange, la profonde sensation de vertige qui me prit, lorsque, sur les bancs du collège, j'étudiais la cosmographie pour la première fois. Il me sembla que je me penchais sur un abîme, et que là, dans cette immensité, je voyais les astres se multiplier. La pensée humaine n'est pas faite pour la contemplation du ciel ; la folie viendrait vite si la raison s'arrêtait à l'idée d'un nombre infini de mondes dans l'infini de l'espace ; l'ordre admirable, les mouvements rythmés et harmonieux de ces mondes, en un mot l'univers un et multiple, est un effroi de plus pour l'homme, cette pauvre créature faite de trouble et de désordre. Il y a écrasement entier de l'être, en face de cette grande machine céleste qui fonctionne, muette et impassible, travaillant sans relâche à quelque labeur inconnu. »

[277] Emile Zola, *Œuvres complètes*, tome 10, Paris, Cercle du Livre Précieux, 1968 (p. 321 et suivantes).

La lecture du livre de Guillemin perpétue le sentiment de vertige et de terreur et la critique s'achève sur « les astres de M. Guillemin s'en vont dans l'espace, tristes et vides. » Cette critique qui se veut louange – Guillemin et Zola sont tous les deux édités par Hachette – provoque une impression très mitigée. Le portrait de Guillemin, conforme pour l'essentiel à l'idée que nous nous en faisons, ne contribue pas vraiment à dissiper le malaise :

> « M. Guillemin est plus austère. La poésie de son livre est haute et grave ; elle naît autant de la nature du sujet que du style de l'écrivain. Ce style est ce qu'il devait être ; sobre, simple, peignant d'un mot l'infini sans emphase. Plus l'homme s'effacera en parlant du ciel, plus le ciel restera grand. J'aime à me représenter M. Guillemin comme un savant amoureux de son œuvre, n'ayant à dire que ce qu'ont déjà dit ses devanciers, et écrivant toutefois, avec cette matière commune, un ouvrage personnel au plus haut point. Il doit y avoir en lui un philosophe, qu'il se plaît trop à cacher ; son silence est gros de pensées, et on sent, dans le calme et la clarté du livre, des croyances fermes et larges, tout un caractère loyal et vraiment fort. »

Nous avons déjà mentionné le chapitre consacré aux vulgarisateurs de l'astronomie par A. Berget dans son livre dénommé lui aussi *Le Ciel*[278]. Quatre auteurs sont cités et Guillemin trouve place entre Arago, Fabre et Flammarion.

> « Pendant le second Empire, nous avons à mentionner un écrivain de sciences qui fut très apprécié du grand public : ce fut Amédée Guillemin (1826-1893), professeur de mathématiques à Paris. Entre autres ouvrages importants, il publia en 1864 un livre d'Astronomie à la portée de tout le monde, sous le titre : *Le Ciel*. Le succès considérable qu'il obtint montra que le moment était venu de tenter la grande diffusion de la science du ciel dans les masses, par la publication d'ouvrages accessibles à tous et cependant documentés avec toute la précision nécessaire. D'autres écrits sur les *Mondes*, les *Etoiles*, les *Nébuleuses*, etc., font de lui un des excellents propagateurs de la science des Astres. » (p. 242)

Nous savons que les œuvres de Guillemin figuraient dans la bibliothèque de George Sand[279] qui montrait un grand intérêt pour la vulgarisation scientifique, ainsi que dans celle de Jules Verne. Plus près de nous, Guillemin est à l'origine de la vocation d'astronome d'Audouin Dollfus :

> « Le hasard a fait que dans la bibliothèque de mes grands parents, j'ai découvert à huit ans un livre extraordinaire : « Le Ciel » d'A. Guillemin. Il comportait des planches montrant les étoiles, les comètes, les planètes. Ce fut un vrai choc. En voyant ces images, en lisant les légendes, j'ai compris que ce domaine mystérieux et fascinant pour l'enfant que j'étais, serait mon domaine, celui où je pourrais exprimer ma personnalité, donner vraiment de moi-même. J'avais envie de comprendre l'Univers ! »[280]

---

[278] A. Berget, *Le Ciel*, Paris, Larousse, 1923.
[279] La trace d'une lettre à Guillemin, non retrouvée, figure dans sa *Correspondance*, volume XVIII (août 1863-décembre 1864), Paris, Garnier, 1984 (p. 637). *Le Ciel* porte le numéro 1027 du catalogue de sa bibliothèque. Cette information nous a été communiquée par Bruno Béguet.
[280] A. Dolfuss, *50 ans d'Astronomie*, Paris, EDP Sciences, 1998 (p. 2).

## c) Jean Rambosson, *Histoire des astres*, 1874[281]

Rambosson est âgé de quarante-sept ans quand il écrit l'*Histoire des astres*, sous-titrée *Astronomie pour tous*. Comme Guillemin, il a débuté comme professeur de mathématiques avant de devenir vulgarisateur professionnel. Il occupe depuis 1856 les fonctions de rédacteur en chef de la revue *La science pour tous* dans laquelle il dit avoir répandu « à peu près tout un cours vulgarisé d'astronomie ». L'astronomie n'est pas le seul terrain sur lequel il exerce ses talents de vulgarisateur car Rambosson est aussi l'auteur d'ouvrages sur les « lois de la vie », les pierres précieuses ou les « plantes utiles et curieuses », pour n'en citer que quelques-uns. Dans la préface de l'ouvrage qui va nous occuper, il utilise à nouveau le vocable « vulgarisation » pour qualifier son entreprise. Il y regrette l'insuffisance de l'enseignement que son livre tente de pallier.

Voici la table des dix-huit chapitres.

| Chapitre | Thème | Page |
|---|---|---|
| I | Origine et progrès de l'astronomie | 1 |
| II | Système solaire | 33 |
| III | La lumière et en particulier l'analyse spectrale | 41 |
| IV | Le Soleil | 71 |
| V | Mercure | 123 |
| VI | Vénus | 129 |
| VII | La Terre | 143 |
| VIII | La Lune | 213 |
| IX | Les éclipses | 237 |
| X | Des marées | 269 |
| XI | La planète Mars | 283 |
| XII | Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune | 291 |
| XIII | Les étoiles | 305 |
| XIV | Les comètes | 345 |
| XV | Les étoiles filantes, bolides, météorites, etc. | 379 |
| XVI | Division du temps | 411 |
| XVII | Astrologie | 427 |
| XVIII | Harmonie de l'astronomie et de l'esprit religieux dans l'antiquité | 443 |

Les chapitres sont de longueurs très inégales. Le plus long est celui consacré à la Terre (70 pages), puis vient le Soleil (52 pages). Les étoiles occupent une place non négligeable (40 pages). En revanche, les planètes sont réduites à la portion congrue (entre 7 et 14 pages). L'auteur sacrifie aux intérêts du public et écrit une trentaine de pages sur les éclipses, les comètes et les étoiles filantes. Remarquons l'intérêt porté à l'histoire qui ouvre et clôt l'ouvrage, moins présente dans les livres de Guillemin. L'exposition des systèmes du monde peut surprendre car Rambosson attribue à celui de Copernic la forme elliptique des orbites planétaires, ne citant Kepler que dix pages plus loin. Une mention est faite du zodiaque de

[281] J. Rambosson, *Histoire des astres*, Paris, Firmin-Didot, 1874.

Dendérah mais Rambosson se contente d'une représentation, d'une description et de la remarque suivante :

> « On sait que la découverte des zodiaques de Dendérah et d'Esneh amena parmi les érudits de vives discussions, mais elles sortent de notre cadre. » (p. 14)

Le plan énumératif est proche de celui des *cosmographies* scolaires.

Le texte abonde en citations qui confèrent à l'ouvrage un caractère de compilation. Les références les plus fréquentes concernent Fontenelle, Arago, Delaunay, Faye, John Herschel et Secchi. Rambosson a également lu le *Traité* de Frédéric Petit dont nous avons rendu compte plus haut, ce qui explique peut-être sa mention du zodiaque de Dendérah à une époque où la querelle tombe dans l'oubli. Il en reprend mot pour mot, italiques compris, le paragraphe concernant les distances d'étoiles :

> « Partant de ce principe, Herschel calcula les rapports entre les distances inconnues. Les étoiles de deuxième grandeur seraient, en moyenne, *quatre fois* moins brillantes, par conséquent, *deux fois* plus éloignées que celles de première. » (p. 309)

Dans une note de bas de page, il nous signale honnêtement sa source :

> « Pour tous ces chiffres nous suivons principalement l'excellent Traité d'astronomie de M. Petit, ancien directeur de l'observatoire de Toulouse. »

Rambosson, comme Guillemin, fait partie de ceux que Y. Jeanneret appelle les « interprètes scrupuleux » et les « intelligences fidèles »[282]. Mais, conformément à l'esprit du temps, comme son contemporain Guillemin, Rambosson se laisse aller au lyrisme, à quelques rares reprises :

> « Cette étoile répandue parmi les étoiles, suivant l'expression d'Arago ; le flambeau du monde, comme l'appelle Copernic ; le cœur du l'Univers, d'après Théon de Smyrne, resplendit à nos regards comme un globe lumineux par lui-même, lançant continuellement et de toutes parts ses rayons destinés à porter, avec une vitesse inconcevable, la lumière et la chaleur. » (p. 71)

Il ne s'interdit pas les poèmes et se permet même parfois quelques notes d'humour, rappelant le célèbre aphorisme latin *quid levius pluma* sur la légèreté des femmes :

> « Quoi de plus léger que la plume ? la poussière. Que la poussière ? le vent. Que le vent ? la femme. Que la femme ? rien. » (p. 361)

L'ouvrage connaît deux éditions françaises en 1874 et 1876 et deux traductions anglaises en 1875 et 1877.

---

[282] Y. Jeanneret, *L'astronomie pour tous. Analyse d'une constellation éditoriale* dans *La science populaire et l'édition* sous la direction de B. Bensaude-Vincent et A. Rasmussen, Paris, CNRS 1997 (p. 72-73).

Comme Guillemin, Rambosson a, avant de composer son *Histoire des astres*, écrit un ouvrage de dimension plus modeste. *Les astres, notions d'astronomie à l'usage de tous*[283], qui paraissent en 1866, comportent 250 pages et constituent le « galop d'essai ». Le livre de près de 500 pages qu'il propose au public huit ans plus tard, chez un éditeur plus prestigieux, reprend mot pour mot les chapitres du précédent en les étoffant des découvertes récentes. Le plan est identique, à l'exception d'une permutation des chapitres sur la lumière et le Soleil et de l'ajout dans l'*Histoire des astres* du dernier chapitre intitulé « Harmonie de l'astronomie et de l'esprit religieux dans l'antiquité ». Les deux seules modifications apportées à l'ouvrage de base, en dehors des compléments, concernent la préface et le chapitre sur la lumière. Le « mot au lecteur » des *Astres* se propose de nous montrer le handicap que constitue pour l'observateur du ciel le fait d'être athée. En effet :

> « L'étude des astres, l'exposition de l'univers n'est donc autre chose que l'étude, l'exposition du nom de Dieu écrit dans l'espace en lettres naturelles. » (p. 3)

L'avant-propos de l'*Histoire des astres* est beaucoup plus anodin et les convictions religieuses de Rambosson ne s'y font pas sentir. L'autre différence notable transparaît dans le chapitre sur la lumière, profondément remodelé. Le chapitre des *Astres* rappelle la nécessité de la lumière pour la vie, raconte la détermination de la vitesse de la lumière, décrit le phénomène des interférences mais insiste surtout sur les mirages, expériences personnelles à l'appui. Ayant reporté ses récits sur les illusions d'optique dans son *Histoire des météores*, il ne conserve dans l'*Histoire des astres* que les trois premiers aspects et étoffe le chapitre en y ajoutant l'analyse spectrale. A partir d'informations collectées dans l'ouvrage de Huggins, il nous met au fait des derniers travaux sur la nature des étoiles et des nébuleuses et illustre son propos par de magnifiques spectres stellaires en couleur. Pour être tout à fait complet sur l'analyse comparée des deux ouvrages, ajoutons les mesures de parallaxes stellaires présentées dans le second, sans référence à Bessel et Struve. Elles sont absentes du premier qui se contente de généralités sur le grand éloignement des étoiles.

*Les Astres* bénéficient de deux éditions et d'une reconnaissance institutionnelle puisqu'ils sont « adopté[s] par la *Commission officielle* près le ministère de l'instruction publique pour toutes les bibliothèques scolaires, et couronné[s] par la *Société pour l'enseignement élémentaire* » ainsi que le signale Rambosson lui-même dans la préface de l'*Histoire des astres*.

Si Rambosson et Guillemin ont connu la même trajectoire professionnelle conduisant de l'enseignement des mathématiques à la vulgarisation des sciences, leurs productions sont sensiblement différentes. Rambosson popularise toutes les sciences et compose des compilations bien faites dans tous les domaines du savoir. Guillemin se spécialise en astronomie et bâtit des ouvrages richement documentés et structurés d'une manière plus personnelle. Loin de se contenter de juxtaposer des connaissances puisées aux meilleures sources, il les organise selon un plan qui ne se réduit pas à la simple énumération. La concentration de son œuvre sur la seule science astronomique lui permet une plus grande rigueur et une meilleure appropriation des notions qu'il diffuse. Les convictions personnelles opposent également les deux hommes : Guillemin est un militant laïc convaincu tandis que Rambosson considère l'irréligion comme un handicap.

---

[283] J. Rambosson, *Les astres, notions d'astronomie à l'usage de tous*, 2ème édition, Paris, Albanel, 1869.

### d) Camille Flammarion, *Astronomie populaire*, 1879

Rappelons en quelques mots la trajectoire personnelle de Flammarion. Il débute à seize ans une carrière de calculateur à l'Observatoire sous la férule du tyrannique Le Verrier, espérant ainsi pouvoir s'adonner à sa passion pour l'astronomie. La réalité est tout autre, sa tâche se réduisant à constituer des tables numériques de perturbations. Il s'évade alors en publiant la *Pluralité des mondes habités,* ouvrage à caractère philosophique dans lequel il reprend le thème des *Entretiens* de Fontenelle. C'est le succès pour ce jeune auteur de vingt ans, mais aussi le renvoi immédiat de l'Observatoire. Le chômage est de courte durée car Delaunay, ennemi juré de Le Verrier, embauche aussitôt Flammarion au Bureau des Longitudes. La subsistance est assurée et les bonnes critiques de son premier livre permettent à Flammarion de faire ses premiers pas dans le journalisme et la vulgarisation. Il collabore à plusieurs quotidiens et aux revues *Cosmos* et le *Magasin pittoresque*. Parallèlement, il entreprend un cours d'astronomie populaire dans le cadre de l'Association polytechnique et donne des conférences plus mondaines, boulevard des Capucines. Enfin, la célèbre *Bibliothèque des merveilles* de Hachette et les éditions Didier et Hetzel lui offrent la possibilité de publier de nouveaux ouvrages. Flammarion mène de pair sa carrière de vulgarisateur et ses activités scientifiques. S'il est loin d'être un calculateur hors pair, il observe avec passion et communique régulièrement à l'Académie des sciences le fruit de ses nuits de veille.

Avant d'étudier la volumineuse *Astronomie populaire*, intéressons-nous aux *Merveilles célestes*[284] dont la première édition paraît en 1865 dans la *Bibliothèque des merveilles* de Hachette. Les *Merveilles célestes* sont le premier volume de cette nouvelle collection dont la direction a été confiée à Edouard Charton, le créateur du *Magasin pittoresque* et de l'*Illustration*. Contemporain des *Mondes* de Guillemin, l'ouvrage de Flammarion a le même format (362 pages) mais les ambitions de Camille sont fort différentes de celles de son aîné. Dans la préface de la 2ème édition de 1866, il précise que « ce petit livre d'exposition était et reste plutôt une œuvre littéraire qu'un traité scientifique ». Si Flammarion se démarque par son style, il fait aussi le choix d'un plan peu banal reposant sur le constat suivant :

> « Il est complètement inutile, voire dangereux, de passer les premiers instants d'une causerie astronomique à décrire des phénomènes apparents dont il faudra ensuite démontrer la fausseté » (p. 8)

La table des matières ci-dessous montre la réalisation de ce dessein. Comme dans le *Cosmos* de Humboldt, Flammarion fait le choix de partir des étoiles pour descendre au système solaire. Il abandonnera ce parti pris dans l'*Astronomie populaire* dont les premiers chapitres seront consacrés à notre planète.

| **L'ensemble** | | |
|---|---|---|
| Chapitre I | La nuit | page 3 |
| II | Le ciel | 9 |
| III | L'espace universel | 17 |
| IV | Disposition générale de l'univers | 21 |

[284] Flammarion Camille, *Les merveilles célestes*, 3ème édition, Paris, Hachette, 1869.

| | | |
|---|---|---|
| V | Les nébuleuses | 32 |
| VI | La Voie lactée | 59 |
| **Notre Univers** | | |
| I | Le monde sidéral | 63 |
| II | Les constellations du nord | 77 |
| III | Le zodiaque | 87 |
| IV | Les constellations du sud | 102 |
| V | Le nombre des étoiles, leurs distances | 116 |
| VI | Etoiles variables, temporaires, éteintes ou subitement apparues | 130 |
| VII | Les univers lointains, soleils doubles, multiples, colorés | 139 |
| **Le domaine du Soleil** | | |
| I | Le système planétaire | 153 |
| II | Le Soleil | 161 |
| III | Le Soleil (suite) | 174 |
| IV | Mercure | 189 |
| V | Vénus | 194 |
| VI | Mars | 202 |
| VII | Jupiter | 208 |
| VIII | Saturne | 214 |
| IX | Uranus | 227 |
| X | Neptune | 232 |
| XI | Les comètes | 238 |
| XII | Constitution physique des comètes | 249 |
| **La Terre** | | |
| I | Le globe terrestre | 261 |
| II | Preuves positives que la Terre est ronde, qu'elle tourne sur elle-même et autour du Soleil | 272 |
| III | La Lune | 293 |
| IV | Constitution physique de la Lune | 305 |
| V | Eclipses | 320 |
| **Aspect philosophique de la création** | | |
| I | Pluralité des mondes habités | 337 |
| II | La contemplation des cieux | 348 |

Notons l'avant-dernier chapitre consacré au cheval de bataille de la pluralité des mondes, mais remarquons surtout la place considérable consacrée à l'astronomie sidérale. Tel ne sera plus le cas dans l'*Astronomie populaire*, bien que des passages entiers de ces *Merveilles célestes* soient repris dans le « monument ». Ainsi en est-il de la description des planètes dotées de plusieurs soleils, dont nous avons vu dans la partie précédente que Flammarion l'a vraisemblablement empruntée à J. Herschel :

> « Quel doit être l'aspect de ces lunes éclairées par plusieurs soleils ? Cette lune qui se lève des montagnes lointaines est divisée en quartiers diversement colorés, l'un rouge, l'autre bleu ; cette autre n'offre qu'un croissant jaune ; celle-là est dans

> son plein, elle est verte et paraît suspendue dans les cieux comme un immense fruit. Lune rubis, lune émeraude, lune opale : quels diamants célestes ! » (p.148)

Terminons sur la foi en la science de Flammarion, si solide qu'il la croit capable de faire disparaître l'astrologie.

> « Tant que régna l'ancien système du monde, fondé sur les apparences, l'homme fut en proie à cette erreur malsaine. Le flambeau de la vraie science, de la science fondée sur l'observation raisonnée et sur le calcul, était seul capable d'apporter quelque lumière au sein de ces ténèbres, et de les dissiper à mesure que l'homme s'élèverait davantage dans la connaissance véritable. Ce sera le plus grand titre de gloire pour les siècles qui viennent de briller, d'avoir délivré l'esprit humain de ses illusions et d'en avoir à jamais triomphé. » (p. 224)

Un siècle plus tard, force est de constater son trop grand optimisme

Les *Merveilles célestes* font un triomphe puisque huit éditions se succèdent en dix ans , 1865, 1867, 1869, 1872, 1875, 1878, 1881, 1885. 44 000 exemplaires sont vendus pendant cette période tandis que les traductions fleurissent : en espagnol (Paris 1866, puis 1873 et Barcelone 1880), en anglais (Londres 1870 et New York 1885), enfin en suédois (1870). Pour mesurer le succès, rappelons que le roman de Jules Verne *De la Terre à la Lune*, considéré comme une réussite éditoriale, se vend à 37 000 exemplaires entre 1865, date de sa parution, et 1904.

En 1879, quand paraît l'*Astronomie populaire*, Flammarion est donc devenu, à trente-sept ans, un écrivain et journaliste célèbre. Le livre est publié chez Marpon et Flammarion, maison d'édition dont son frère Ernest s'apprête à devenir le propriétaire.

Dans son introduction, Flammarion se place sous le patronage d'Arago qualifié de « fondateur de l'astronomie populaire ». Lisons entre les lignes l'horreur que lui inspire son ancien directeur Le Verrier qui a dilapidé l'héritage fabuleux du « fondateur ». Pendant son séjour au bureau de calcul de l'observatoire, il voit tous les jours « le grand tableau noir en bois sculpté du cours d'astronomie populaire d'Arago, transporté là en 1854, lorsque Le Verrier supprima ce cours »[285].

L'introduction, fort courte, ne fournit pas d'information sur l'objectif poursuivi et le public auquel le livre s'adresse, mais dans l'avertissement de la réimpression de 1881, Flammarion signale que l'ouvrage a été demandé par « un public sympathique et enthousiaste », issu de « toutes les classes sociales ». De plus, il souligne le rôle, accessoire à ses yeux, joué par les mathématiques en astronomie :

> « Elle n'est pas hérissée de chiffres, comme de sévères savants voudraient le faire croire ; les formules algébriques ne sont que des échafaudages analogues à ceux qui ont servi à construire un palais admirablement conçu : que les chiffres tombent, et le palais d'Uranie resplendit dans l'azur, offrant aux yeux émerveillés toute sa grandeur et toute sa magnificence ! » (p. 2)

Pourtant, les mathématiques n'ont aucun secret pour le calculateur que fut Flammarion :

---

[285] C. Flammarion, *Mémoires d'un astronome*, Paris, Flammarion, 1911 (p. 150).

« Bien des personnes intelligentes et spirituelles s'effarouchent des mathématiques : il n'y a rien au monde d'aussi simple et d'aussi clair. » (p. 279)

L'ouvrage est une somme de plus de huit cents pages, découpée en six livres comptant chacun entre quatre et onze chapitres organisés comme suit :


| | | |
|---|---|---|
| **Livre premier : la Terre** | | |
| chapitre I | La Terre dans le ciel | page 1 |
| II | Rotation, révolution, jour et nuit, heures, méridiens, année, calendrier | 17 |
| III | Révolution, inclinaison de l'axe, saisons, climats | 31 |
| IV | Les dix principaux mouvements, précession | 46 |
| V | Suite et fin des dix principaux mouvements | 57 |
| VI | La Terre, planète et monde. Démonstration théorique et pratique des mouvements | 65 |
| VII | Comment la Terre s'est-elle formée ? Age, durée, origine et fin des mondes | 89 |
| **Livre II : La Lune** | | |
| I | Lune, satellite de la Terre. Distance. Comment on mesure les distances célestes | 107 |
| II | Phases, semaine | 127 |
| III | Mouvements de la Lune autour de la Terre, poids, densité, pesanteur sur les autres mondes. Comment on a pesé la Lune | 140 |
| IV | Description physique, montagnes, volcans, plaines appelées mers. Sélénographie. Cartes, antiques révolutions lunaires | 150 |
| V | Atmosphère, conditions d'habitabilité | 170 |
| VI | La Lune est-elle habitée ? | 183 |
| VII | Marées | 212 |
| VIII | Influence de la Lune | 222 |
| IX | Eclipses | 229 |
| **Livre III : Le Soleil** | | |
| I | Le Soleil, gouverneur du monde. Grandeur et proportions du système solaire. Nombres et harmonie | 267 |
| II | Mesure de la distance du Soleil. Résultats concordants de six méthodes différentes, passages de Vénus. Comment on a mesuré et pesé le Soleil | 289 |
| III | Lumière et chaleur, surface, taches, rotation, aspects, formes et mouvements des taches solaires | 307 |
| IV | Eruptions, protubérances, jets de flammes, explosions gigantesques, atmosphère, couronne et gloire | 330 |
| V | Fluctuations d'énergie, variation annuelle du nombre de taches et éruptions, période undécennale, coïncidences curieuses, magnétisme terrestre et aurores boréales | 348 |
| VI | Destinées du Soleil. L'astre du jour n'est qu'une étoile | 371 |
| VII | Lumière, nature, vitesse, analyse spectrale, composition chimique du Soleil et des corps célestes | 388 |
| **Livre IV : Les mondes planétaires** | | |
| I | Mouvements apparents et réels, systèmes successivement imaginés | 403 |
| II | Mercure et banlieue du Soleil | 431 |
| III | Vénus, étoile du berger | 449 |
| IV | Mars, miniature de la Terre | 465 |
| V | Petites planètes entre Mars et Jupiter | 499 |
| VI | Jupiter, géant des mondes | 517 |
| VII | Saturne, merveille du monde solaire | 542 |
| VIII | Uranus | 568 |
| IX | Neptune et les frontières du domaine solaire | 581 |
| **Livre V : Les comètes et les étoiles filantes** | | |
| I | Les comètes dans l'histoire de l'humanité | 595 |
| II | Mouvements, orbites, comètes périodiques connues | 611 |
| III | Constitution physique et chimique, mode de communication entre les mondes. Rencontres possibles avec la Terre | 636 |

| | | |
|---|---|---|
| IV | Etoiles filantes. Bolides. Aérolithes. Orbites des étoiles filantes. Pierres tombées du ciel | 655 |
| **Livre VI : Les étoiles et l'Univers sidéral** | | |
| I | La contemplation des cieux | 675 |
| II | Description générale des constellations, comment on reconnaît les étoiles | 684 |
| III | Positions des étoiles dans le ciel, ascension droite et déclinaison, observations, catalogues | 707 |
| IV | Grandeur, distribution, nombre, distances | 721 |
| V | Mesure des distances célestes. Etoiles dont la distance est connue, rapport du Soleil avec ses pairs les plus proches | 731 |
| VI | Lumière des étoiles, scintillation, analyse spectrale, composition physique et chimique, application de la photographie, mesure de chaleur | 745 |
| VII | Changements observés, étoiles temporaires, étoiles variables, étoiles périodiques, étoiles disparues | 761 |
| VIII | Etoiles doubles et multiples, soleils colorés, mondes illuminés par plusieurs soleils de différentes couleurs | 776 |
| IX | Mouvements propres des étoiles. Translation de tous les soleils et de tous les mondes à travers l'immensité infinie. Métamorphoses séculaires des cieux | 790 |
| X | Structure de l'Univers visible, Voie lactée, nébuleuses, amas d'étoiles. Infini | 804 |
| XI | Observation du ciel, instruments. Le progrès par la science. | 828 |

Comme dans les *Merveilles Célestes*, Flammarion propose à son lecteur de ne pas adopter « la méthode ordinaire des traités d'astronomie qui commencent par décrire les apparences dont ils sont obligés ensuite de démontrer la fausseté. » (p. 17). S'il adopte néanmoins le découpage classique des ouvrages descriptifs, il est très vite perceptible qu'il s'en démarque par un souci d'exhaustivité. Ainsi passe-t-il en revue les dix principaux mouvements de la Terre[286] ou propose-t-il six méthodes pour déterminer la distance du Soleil[287]. Il n'hésite pas non plus à fournir des détails techniques complexes, notamment sur l'analyse spectrale et la composition physique et chimique des astres, dévoilant ainsi au lecteur profane la nouvelle branche astrophysique et ses fructueux domaines de recherche. L'actualité est également présente dans le récit du récent passage de Vénus du 8 décembre 1874. Flammarion détaille la composition et la localisation des missions d'observation avant d'en livrer les mesures, comparées à celles des précédents passages. Flammarion s'étend aussi longuement sur l'étude des protubérances et éruptions solaires à laquelle contribuent de nombreux astronomes, tant professionnels qu'amateurs. En revanche, il n'expose pas les théories sur la constitution physique du Soleil qui intéressent beaucoup Guillemin. Son explication de l'expérience du pendule de Foucault reproduit l'erreur de son concurrent puisqu'il écrit « En réalité, le plan des oscillations reste fixe » (p. 77) et « la torsion du fil n'empêche pas le plan des oscillations de rester invariable. » (p. 78), reprenant mot à mot les arguments utilisés à la page 285 des *Merveilles Célestes*.

Si Flammarion mentionne volontiers les contributions des observateurs les plus réputés, il n'omet pas de signaler fréquemment ses travaux personnels et ses communications à l'Académie des Sciences. C'est avant tout pour un membre de la communauté des astronomes qu'il souhaite passer aux yeux du lecteur. Toute occasion est bonne pour montrer les excellents rapports qu'il entretient avec ses « confrères » et la considération dont il bénéficie

[286] Rotation, révolution, précession des équinoxes, variation de l'obliquité de l'écliptique, nutation, variation de l'excentricité, avance du périhélie, perturbations planétaires, déplacement du Soleil, mouvement général du système solaire (p. 17 à 64).
[287] Passage de Vénus, vitesse de la lumière, aberration stellaire, action du Soleil sur la Lune, perturbations planétaires, occultation d'une étoile par Mars ou une petite planète (p. 298 à 300).

dans le milieu savant. Ainsi nous rappelle-t-il les quatre petites planètes baptisées Sylvie, Camille, Lumen et Bertha[288] pour lui rendre hommage.

Comme dans tous les ouvrages de Flammarion, l'histoire est omniprésente, sans qu'il soit toujours facile de la distinguer de la légende ou de l'image d'Epinal. Pour reprendre les aspects qui retiennent notre attention chez les autres auteurs, notons que les lois de Kepler sont citées dans l'ordre habituel, que le procès de Galilée est « dans l'histoire du progrès, un drame épouvantable » (p. 739), et que le zodiaque de Dendérah bénéficie d'un paragraphe de synthèse où Flammarion se range à l'avis de Champollion après avoir rappelé les opinions de Lalande et Laplace.

Dès le titre des chapitres, le lecteur repère les sujets de prédilection de l'auteur et en particulier la pluralité des mondes habités. Dans le cours du texte, Flammarion va plus loin, utilisant l'astronomie pour dévoiler sa philosophie personnelle et lui donner ainsi le crédit d'une vérité scientifique. Au fil des digressions, il dresse le portrait d'une humanité en perpétuelle quête de savoir :

> « Où s'arrêtera l'esprit humain dans la conquête des réalités éternelles ? Quand sera-t-il satisfait du présent et n'étendra-t-il plus les ailes de son désir vers les horizons toujours fuyants de l'avenir ? Jamais il ne sera satisfait, toujours il aspirera vers un progrès supérieur ; c'est là sa nature, c'est là sa destinée, c'est là sa grandeur, et c'est là son véritable bonheur. » (p. 731)

Une humanité encore trop souvent mue par des instincts sanguinaires :

> « Quarante millions d'hommes sont égorgés régulièrement chaque siècle pour maintenir le partage microscopique du petit globule en plusieurs fourmilières ! » (p. 16)

Mais la réprobation de Flammarion à l'égard des pulsions guerrières ne l'empêche pas de céder à l'instinct cocardier :

> « Si notre France a joué depuis plus de mille ans un rôle prépondérant dans l'affranchissement de l'esprit humain, elle le doit à l'indépendance du caractère de ses enfants et à leur ascension constante vers le progrès. » (p. 21)

Celui-ci était déjà fort présent dans les *Merveilles célestes* :

> « Il faudrait à peu près mille France pour couvrir la superficie entière du globe, et pourtant (soit dit sans vanité) notre pays représente un peu plus que la millième partie de l'importance du globe : intellectuellement, il en forme bien le quart à lui tout seul. » (*Merveilles célestes*, p. 263)

Il dévoile son athéisme :

[288] Sylvie (Pogson, 1866) est le prénom de l'épouse de Flammarion. Lumen (Prosper Henry, 1875) est le titre de son premier roman. Berthe (Prosper Henry, 1875) est le prénom de sa sœur.

> « Aucune révélation divine ne vient instruire les hommes sur les mystères qui les intéressent le plus, sur leurs destinées personnelles ou collectives ; nous n'avons, ici comme toujours, que la science, que l'observation pour nous répondre. » (p. 804)

D'une manière plus anecdotique, il règle ses comptes avec Le Verrier :

> « Noble emploi d'une vie laborieuse, qui eût été plus utile encore à la science et à l'humanité s'il eût eu un caractère plus sociable et un amour plus impersonnel du progrès général. » (p. 491). « L'auteur du calcul lui-même, le transcendant mathématicien, ne se donna même pas la peine de prendre une lunette et de regarder dans le ciel si la planète y était réellement ! Je crois même qu'il ne l'a jamais vue... Pour lui, du reste, déjà, et toujours, jusqu'à la fin de sa vie, l'astronomie était tout entière enfermée dans les formules (...) La connaissance essentielle de l'univers consistait pour lui en équations, en formules, en séries de logarithmes, ayant pour objet la théorie mathématique des vitesses et des forces. » (p. 584)

Pour compléter le tableau, une illustration nous présente Le Verrier assis à sa table de travail dans une pièce confortable. Un feu flambe dans la cheminée, les rideaux épais sont tirés, nous cachant le ciel étoilé. Aucun instrument d'observation n'est visible.

Ne négligeons pas l'impact durable de ces images d'Epinal véhiculées par Flammarion. Rappelons, à cette occasion, le prénom d'Hortense attribué à tort à Nicole-Reine Lepaute : « Mme Hortense Lepaute (qui, par parenthèse, a donné son nom à l'hortensia rapporté des Indes par l'astronome Legentil). » (p. 609)

Terminons par les manifestations d'enthousiasme auxquelles il se laisse aller quand il dévoile sa foi dans le progrès par la connaissance scientifique, futur *credo* du courant scientiste au tournant du siècle :

> « Nous voici donc enfin arrivés à l'ère scientifique souhaitée depuis si longtemps par tous les amis du Progrès. On commence à sentir qu'il était indigne de nous de vivre au milieu de l'Univers sans le connaître. On commence à comprendre que ce sont là les premières notions à acquérir pour toute instruction qui a l'ambition d'être sérieuse. Les ombres de la nuit s'évanouissent peu à peu. La clarté se fait dans les âmes. C'est là un signe manifeste, éloquent, incontestable, de l'état actuel des esprits et de leurs aspirations vers la vraie science : la science positive ; vers la vraie philosophie : la philosophie scientifique. » (Avertissement de la réimpression de 1881)

Si la table des matières porte la trace des intérêts personnels de l'auteur, elle livre également des aspects de son style. Les qualificatifs attachés à chacune des planètes, « Mars, miniature de la Terre », « Jupiter, géant des mondes » sont typiques de la prose de Flammarion. Mais celle-ci mérite un examen plus attentif. Y. Jeanneret range Flammarion parmi les « créateurs », par opposition à Guillemin et Rambosson qualifiés, comme on l'a vu, d'« interprètes scrupuleux ». Il associe à l'*Astronomie populaire* l'expression imagée de

« rhapsodie scientifique »[289]. Avant d'en examiner les caractéristiques, notons le mépris affiché par Flammarion à l'égard du roman – mépris partagé par la plupart des promoteurs des bibliothèques populaires qui ne le rangent pas parmi les « saines lectures » :

> « Tandis qu'en achevant la dernière page d'un roman on en sait juste autant qu'avant de commencer la première, il faudrait être aveugle ou fermé à toute conception intellectuelle pour que la lecture d'un ouvrage de science n'étendît pas admirablement la sphère de nos connaissances et n'élevât pas de plus en plus le niveau de notre jugement. » (p. 2)

Il revient à la charge un peu plus loin, avec un nouvel argument :

> « On entend souvent dire que les écrits scientifiques ne peuvent pas atteindre la clarté ni l'élégance des écrits purement littéraires ; cependant, rien n'est beau comme une équation. Il ne serait pas difficile de trouver dans les meilleurs auteurs littéraires des exemples de galimatias qu'on chercherait en vain à imiter en mathématiques. » (p. 282)

La première arme stylistique utilisée par Flammarion est l'image. Celle du train est récurrente :

> « Nous voguons donc dans l'immensité avec une vitesse onze cents fois plus rapide que celle d'un train express. Comme un tel train va onze cents fois plus vite qu'une tortue, si l'on pouvait lancer une locomotive à la poursuite de la Terre dans l'espace, c'est exactement comme si l'on envoyait une tortue courir après un train express ! » (p. 12)

Aux images s'ajoutent les anecdotes, souvent destinées à éviter la lassitude chez le lectorat féminin :

> « Il y a au surplus bien des personnes qui préféreraient que les années ne fussent pas comptées du tout. Tel était, du moins, l'avis de ces deux dames de la cour de Louis XV, qui avaient l'habitude de décider ensemble la dernière semaine de chaque année « l'âge qu'elles devaient avoir l'année suivante. » » (p. 30)

L'auteur manifeste sa présence par l'usage presque systématique du « je » et l'adresse directe au lecteur :

> « Je demande pardon à mes lecteurs (et surtout à mes lectrices) de ces détails un peu arides. » (p. 112)

Les descriptions sont l'occasion de multiplier les verbes de mouvement (s'envoler, flotter, emporter, tourbillonner), de choisir des qualificatifs marquant l'immensité (vastes cieux, forces cosmiques) et de personnaliser les astres (joyeux Soleil) :

---

[289] Y. Jeanneret, *L'astronomie pour tous. Analyse d'une constellation éditoriale* dans *La science populaire et l'édition* sous la direction de B. Bensaude-Vincent et A. Rasmussen, Paris, CNRS 1997 (p. 72-73).

> « Aussi mobile que la bulle irisée que le souffle de l'enfant gonfle à l'aide d'une simple goutte d'eau de savon et laisse envoler dans l'air aux rayons du joyeux Soleil, le globe terrestre flotte dans l'espace, véritable jouet des forces cosmiques qui l'emportent tourbillonnant à travers les vastes cieux. » (p. 46)

Enfin, achevons cette énumération sommaire par les multiples exclamations qui ponctuent les envolées lyriques :

> « Ô pontifes des Aryas ! ô sacrificateurs des Incas ! ô thérapeutes de l'Egypte ! et vous, philosophes de la Grèce, alchimistes du moyen âge, savants des temps modernes ! ô penseurs de tous les âges : devenez muets devant l'astre sublime ! » (p. 312)

Le catalogue de Houzeau et Lancaster, daté de 1889, mentionne trois éditions françaises de l'*Astronomie populaire*, celles de 1879, 1880 et 1882, en précisant que de nombreux tirages ont suivi. Dans la réimpression de 1881, Flammarion précise que 50 000 exemplaires ont déjà été vendus. Ses biographes[290] font état de 80 000 exemplaires tirés en 1887 et de 131 000 comptabilisés à la mort de Flammarion en 1925. Le triomphe est international puisque le catalogue Houzeau et Lancaster signale une traduction espagnole dès 1879, deux traductions suédoises en 1880, une traduction néerlandaise en 1884, une traduction italienne en 1885. Dès 1880, l'*Astronomie populaire* reçoit le prix Montyon de l'Académie Française. Et le succès est durable puisque la réimpression en 1975 du fac-similé de l'édition originale est épuisée en quelques jours.

Bien entendu, Flammarion trouve sa place dans le chapitre consacré aux vulgarisateurs par A. Berget[291] :

> « C'est alors qu'apparut l'homme que l'on peut justement appeler l'apôtre de l'astronomie : Camille Flammarion (...) son œuvre capitale, celle qui devait illustrer son nom, fut la publication de l'*Astronomie populaire*, en 1880, et celle des *Etoiles et curiosités du Ciel*, en 1881. Ces deux ouvrages, où éclate tout le talent du vulgarisateur servi par une plume d'une grande élégance littéraire, eurent un succès incroyable (...) Flammarion est véritablement un apôtre. Son ardeur inlassable lui a permis de réaliser des miracles : il a su intéresser les foules à la science du ciel. Il a su, également, y intéresser des mécènes (...) Et le sentiment public l'en a récompensé, car, pour beaucoup, le nom de Flammarion est synonyme d'Astronomie. » (p. 241-242)

Au rang des admirateurs de « l'apôtre de l'astronomie » figure Victor Hugo dont nous avons évoqué une visite à l'Observatoire, en compagnie d'Arago, dans la deuxième partie. Flammarion et Hugo sont nés le même jour (26 février) à quarante ans d'intervalle. Lorsque Flammarion, âgé de vingt ans, publie sa *Pluralité des mondes habités* (1862), il en fait respectueusement parvenir un exemplaire au grand homme, alors en exil à Guernesey. Hugo répond :

---

[290] P. de la Cotardière et P. Fuentes, *Camille Flammarion*, Paris, Flammarion, 1994 (p. 353).
[291] A. Berget, *Le Ciel*, Paris, Larousse, 1923.

« Les matières que vous traitez sont la perpétuelle obsession de ma pensée, l'exil n'a fait qu'augmenter en moi cette méditation, en me plaçant entre deux infinis, l'océan et le ciel ».[292]

*La Pluralité des mondes habités* n'est pas à proprement parler un ouvrage de vulgarisation de l'astronomie. Voilà pourquoi nous ne l'étudions pas en détail dans le cadre du présent travail. La teneur en est la suivante[293] :

| | | |
|---|---|---|
| Livre premier | Etude historique de la doctrine de la pluralité des mondes | 60 pages |
| Livre II | Description et étude comparée des mondes planétaires | 50 pages |
| Livre III | Physiologie des êtres | 70 pages |
| Livre IV | Les cieux (étoiles et nébuleuses) | 20 pages |
| Livre V | L'humanité dans l'Univers | 120 pages |
| Appendices | Notes et extraits | 130 pages. |

Les deux livres astronomiques (II et IV) occupent une petite part du nombre total des pages. Le reste de l'ouvrage est consacré à l'exposé de la doctrine de la pluralité des mondes, étayée par une comparaison entre l'infériorité de la vie humaine au regard des conditions offertes ailleurs dans l'Univers. Flammarion clôt son propos sur sa foi dans l'immortalité des âmes, réfugiées dans les étoiles. C'est vraisemblablement ce dernier aspect qui séduit Hugo, adepte comme Flammarion des pratiques spirites très en vogue dans cette deuxième moitié du XIX$^{e}$ siècle. Néanmoins, Hugo est également intéressé par la description des astres puisqu'il écrit deux ans plus tard un petit texte d'une dizaine de pages intitulé *Les Choses de l'infini*[294]. L'information scientifique fournie par Flammarion y est résumée en huit courts paragraphes, et sert de ciment à l'expression sommaire des conceptions métaphysiques de notre grand écrivain. Les paragraphes n'ont pas de titre. Nous en proposons le résumé suivant :

- I- Première description des planètes (dont Neptune appelé Océanus)
- II- Panorama général de l'Univers. Idées sur la science et l'astronomie
- III- Etoiles changeantes
- IV- Diversité de la vie dans l'Univers
- V- « Chaque étoile est un soleil »
- VI- Nébuleuse
- VII- Nous contemplons un univers passé
- VIII- Pour voyager, « enfourchez le rayon de lumière ».

Citons, à titre d'exemple, les deux descriptions de Jupiter :

[292] Cité par Michel Crouzet dans la préface de la réédition du *Promontoire des songes*, Paris, Belles Lettres, 1993.
[293] C. Flammarion, *La Pluralité des mondes habités*, 24 ème édition ; Paris, Didier, 1876 (1862).
[294] V. Hugo, *Les Choses de l'infini*, réédition, *Œuvres complètes*, tome 12, Paris, Club français du livre, 1972.

| Flammarion | Hugo |
|---|---|
| « Au-delà de la zone où se meuvent les planètes télescopiques, gravite le globe colossal de Jupiter, sur une orbite éloignée du Soleil de près de 200 millions de lieues. Malgré la vitesse de sa rotation diurne, qui s'effectue en moins de 10 heures et qui ne lui donne par conséquent que 5 heures de jour réel, son année est douze fois plus longue que la nôtre, et ses habitants ne comptent que huit ans dans le même temps que nous comptons un siècle. Ce monde, qui surpasse de 1 414 fois notre globe chétif, est environné d'une enveloppe gazeuse dans laquelle flottent constamment d'épais nuages qui nous dérobent la configuration géographique de sa surface. » (p. 70) | « A deux cents millions de lieues de nous, dans cette ombre, il y a un globe. Ce globe est quinze cents fois plus gros que la Terre. Quelle est la grosseur de la Terre ? Pour traîner la Terre, il faudrait dix milliards d'attelages de dix milliards de chevaux chacun[295]. Ce globe, c'est Jupiter. Nous le voyons, il ne nous voit pas. Notre globe est trop petit. Jupiter est couvert de nuages. Notre crépuscule est son plein midi. Il a une année de douze ans, un jour de cinq heures, une nuit de cinq heures, une seule saison, son axe étant à peine incliné, et quatre satellites. » (p. 99) |

La comparaison des styles tourne à l'avantage des phrases épurées et incisives du maître.

Le paragraphe II nous prouve l'intérêt de Victor Hugo pour l'actualité astronomique tout en permettant de dater le manuscrit. En effet, l'auteur y signale en note de bas de page, à propos des astéroïdes :

> « La quatre-vingt-unième vient d'être aperçue le 30 septembre 1864, au moment où nous venions d'écrire ces lignes. (Le 27 novembre 1864, on a découvert la quatre-vingt-deuxième, Alcmène.) »

Terminons par les lignes sur l'astronomie, qui manifestent une parenté évidente avec les mots cités lors de l'évocation du *Promontoire du songe*, écrit la même année que *Les Choses de l'infini* bien qu'il se réfère à une expérience très antérieure :

> « Dans toutes les sciences il y a le coin ténébreux auprès de la partie éclairée. L'astronomie seule n'a pas d'ombre, ou, pour mieux dire, l'ombre qu'elle a est éblouissante. Chez elle, le prouvé est évident, le conjectural est splendide. L'astronomie a son côté clair et son côté lumineux ; par le côté clair elle trempe dans l'algèbre, par le côté lumineux dans la poésie. » (p. 102)

Naturellement, Flammarion manifeste une admiration éperdue pour notre poète et insiste sur leur convergence de vues :

> « Tout récemment encore, j'avais l'honneur de m'entretenir sur ce sujet avec le plus grand poète de tous les siècles, et Victor Hugo m'assurait que, dans sa pensée, Saturne ne pouvait être qu'un bagne ou un enfer. » (*Astronomie populaire*, p. 548)

[295] Hugo reprend ici à son compte une image dont Flammarion rappelle qu'il l'a empruntée à l'*Uranographie* de Francoeur. Nous l'avons effectivement retrouvée en note de bas de page 212 de la 9ème édition de 1837, précédemment étudiée : « Le calcul montre qu'il faudrait dix milliards d'attelages chacun de dix milliards de chevaux pour traîner la masse terrestre, sur un sol semblable à ceux où roulent nos voitures. »

L'influence considérable de Flammarion s'étend dans des domaines où on ne l'attend guère. Ainsi en est-il d'une toile peinte par Vincent Van Gogh[296] en 1889, un an avant sa mort :

> « Qui se douterait que *La nuit étoilée*, l'un de ses chefs-d'œuvre, doit beaucoup à l'astronomie ? Il y a dix ans paraissait l'*Astronomie populaire* de Camille Flammarion, où l'on voit, notamment, la gravure d'une nébuleuse en spirale : à s'y méprendre, le mouvement giratoire du tableau de Van Gogh. Car Vincent connaissait l'ouvrage de Flammarion qui lui était familier et il partageait sa conception de la destinée cosmique de l'homme. »[297]

Deux toiles de Van Gogh portent le titre de « nuit étoilée », l'une peinte à Arles en 1888 et l'autre à Saint-Rémy en 1889. Nous n'avons pas trouvé mention de la seconde dans sa correspondance. En revanche, il parle de la première à son frère Théo, dans une lettre du 16 juin 1888 :

> « Je me suis promené une nuit au bord de la mer sur la plage déserte (...) Dans le fond bleu les étoiles scintillaient claires, verdies, jaunes, blanches, roses plus claires, diamantées davantage comme des pierres précieuses que chez nous – même à Paris – c'est donc le cas de dire : opales, émeraudes, lapis, rubis, saphirs. »[298]

Une phrase que l'on peut rapprocher de « Lune rubis, lune émeraude, lune opale : quels diamants célestes ! » (*Merveilles célestes*, p. 148) ou de tous les paragraphes sur les étoiles colorées dont nous avons vu que Flammarion les a, en partie, empruntés à John Herschel. Ce sont sûrement les conceptions de Flammarion sur l'au-delà qui ont ébranlé Van Gogh le plus durablement. Voici, par exemple, un extrait d'une lettre à Théo, non datée, mais écrite en mai 1888 :

> « Dans la vie du peintre peut-être la mort n'est pas ce qu'il y aurait de plus difficile. Moi je déclare ne pas en savoir quoi que ce soit, mais toujours la vue des étoiles me fait rêver, aussi simplement que me donnent à rêver les points noirs représentant sur la carte géographique villes et villages. Pourquoi me dis-je, les points lumineux du firmament nous seraient-ils moins accessibles que les points noirs sur la carte de France ? Si nous prenons le train pour nous rendre à Tarascon ou à Rouen, nous prenons la mort pour aller dans une étoile. »[299]

A la fin de l'*Astronomie populaire*, Flammarion lance deux appels. Le premier propose la création d'une Société astronomique de France. Elle verra le jour en 1888, précédée par la revue *l'Astronomie*, créée en 1882. Piqué au vif, l'Amiral Mouchez, qui préside aux destinées de l'Observatoire de Paris depuis la mort de Le Verrier, décide de publier le *Bulletin*

---

[296] L'idée de ce rapport entre la « nuit étoilée » et la vulgarisation nous est venue à la lecture de la chronique « astronomie » de Pierre Barthélémy, *Le Monde*, 20 mars 2001, dans laquelle il cite Jean-Pierre Luminet.
[297] Jean-Louis Ferrier (sous la direction de), *L'aventure de l'Art au XIX^e siècle*, Paris, Chêne Hachette, 1991 (p. 770).
[298] Vincent Van Gogh, *Correspondance générale*, volume 3, Paris, Gallimard, 1990 (p. 147).
[299] Idem (p. 195).

*astronomique de l'Observatoire de Paris* en 1884.[300] Le second appel concerne une souscription pour la création d'un observatoire populaire. En effet :

> « On peut obtenir la permission de visiter l'Observatoire de Paris en adressant une demande au Directeur ; mais les visites ont lieu de jour, jamais le soir. C'est à peu près comme si l'on allait voir une pièce de théâtre avant l'arrivée des acteurs : les décors n'en donneraient assurément qu'une idée bien imparfaite. Il est juste d'ajouter que l'Observatoire de Paris n'a pas été créé pour instruire le public. C'est une lacune à combler et il ne paraît pas impossible qu'un observatoire bien organisé puisse remplir les deux buts : la science ; l'instruction publique. » (p. 719)

Grâce à un généreux donateur, Flammarion mène son projet à bien en 1882. La visite de l'observatoire de Juvisy déclenche plusieurs vocations d'astronomes dont celle de Bernard Lyot, venu en 1914, à l'âge de vingt-sept ans. En 1890, la Société astronomique de France ouvre un observatoire parisien[301] qui joue un rôle non négligeable dans la formation de plusieurs professionnels de renom :

> « Cet observatoire ne tarda pas à devenir une sorte de « pépinière » d'astronomes, à laquelle restent attachés les noms d'Henri Chrétien, aujourd'hui professeur à l'Institut d'Optique et à la Sorbonne ; Baldet, astronome adjoint à l'Observatoire de Paris, Meudon ; Quénisset, astronome à l'observatoire de Juvisy ; Blum, astronome à l'Observatoire de Paris ; Danjon, directeur de l'observatoire de Strasbourg, etc. »[302]

Camille Flammarion (1836-1925) et Jules Verne (1828-1905) sont contemporains. Quand le second écrit *De la Terre à la Lune* en 1865, il connaît *La pluralité des mondes habités*, publié en 1862. Ils font tous deux partie du cercle de Pierre-Jules Hetzel et Jean Macé. Et pourtant, Jules Verne fait rarement mention de Flammarion dans ses romans. Seule une citation des *Rêves de l'infini*, faisant état d'une théorie discutable sur l'âge des planètes est mentionnée dans *Hector Servadac* (1877). Les relations entre les deux hommes n'étaient pas, semble-t-il, des plus cordiales, Jules Verne reprochant à Flammarion ses penchants pour le spiritisme et ses conceptions sur l'au-delà, peu compatibles à son gré avec la rigueur scientifique. Flammarion consacre à Jules Verne trois lignes critiques de l'*Astronomie populaire* :

> « Jules Verne a lancé un wagon-boulet vers la Lune ; il est regrettable que ses voyageurs célestes n'aient pas même entrevu les Sélénites et n'aient rien pu nous apprendre des choses qui les concernent. » (p. 183)

Il est un peu plus clément à l'égard d'un spectacle à propos duquel Jules Verne avait réagi très négativement :

---

[300] P. de la Cotardière et P. Fuentes, *Camille Flammarion*, Paris, Flammarion, 1994.
[301] Situé au n°12 de la rue des Poitevins dans le Quartier latin.
[302] Bulletin du cinquantenaire de la SAF, 1937 (p. 497).

> « Tout le monde a vu naguère, à Paris, une intéressante féérie jouée sous le titre de *Voyage à la Lune*[303]. Le libretto ne manque pas d'esprit, la mise en scène est élégante et les dames du corps de ballet laissent fort peu à désirer. Qu'il eût été facile de mettre en jeu la légèreté lunaire ! Mais on n'y a pas songé, pas plus qu'aux autres conditions astronomiques particulières à la Lune. » (p. 182)

Après avoir examiné l'impact de Flammarion, intéressons-nous à l'héritage de ses prédécesseurs. Flammarion a tout lu, collectionnant dès sa jeunesse les livres de Fontenelle, Pluche, Voltaire, Lalande, Laplace, John Herschel, Humboldt, Arago, qui sont tous cités dans ses *Mémoires.* L'*Astronomie populaire* est dédiée à son « vénéré maître » Arago et Flammarion y salue les publications de ses contemporains Guillemin, Delaunay, Faye, Dubois et Liais. Il semble que l'admiration aille parfois assez loin puisque Jacques Gapaillard a relevé un paragraphe entier de la page 70 de L'*Astronomie populaire* emprunté mot pour mot à Lalande[304]. Nous avons également relevé dans la partie précédente la parenté troublante entre les paragraphes de John Herschel et de Flammarion concernant les étoiles colorées.

### e) Etude comparée des ouvrages de Guillemin et Flammarion

Notre comparaison portera sur le plan, l'étude d'un livre particulier, celui des comètes, l'examen de quelques planches et la forme. Mettons en parallèle les deux tables des matières.

| Guillemin | 636 p | Flammarion | 835 |
|---|---|---|---|
| Première partie : Le monde solaire | | Livre I : La Terre | 106 p |
| Livre I : Le Soleil | 54 p | Livre II : La Lune | 160 p |
| Livre II : Les planètes | 259 p | Livre III : le Soleil | 136 p |
| Livre III : Les comètes | 44 p | Livre IV : les mondes planétaires | 192 p |
| Deuxième partie : Le monde sidéral | | Livre V : Les comètes | 80 p |
| Livre I : Les étoiles | 93 p | Livre VI : Les Etoiles et l'Univers sidéral | 160 p |
| Livre II : Les nébuleuses | 54 p | | |
| Livre III : Structure de l'Univers visible | 16 p | | |
| Troisième partie : Les lois de l'astronomie | | | |
| Livre I : Lois de Kepler, Gravitation universelle | 42 p | | |
| Livre II : Les méthodes et les instruments | 53 p | | |

Alors que Guillemin prend le parti de consacrer une partie entière aux chapitres difficiles concernant les lois et les méthodes, Flammarion saupoudre ces mêmes notions dans l'ouvrage. La part du monde sidéral est plus importante chez Guillemin que chez Flammarion, occupant 26 % du nombre de pages chez le premier et 19 % chez le second.

A ces remarques près, les deux plans, très classiques, sont très proches l'un de l'autre. Dressons maintenant un tableau comparatif du livre consacré aux comètes.

| | | | |
|---|---|---|---|
| I | Aspect des comètes, Nébulosité ; noyau lumineux, queues simples et multiples - En quoi les comètes se distinguent des autres | I | Les comètes dans l'histoire de l'humanité. |

[303] Opéra-féérie en quatre actes et vingt-trois tableaux de Jacques Offenbach créé au théâtre de la Gaîté en 1875. Après 185 représentations et des tournées en Europe, le spectacle est repris au Châtelet en 1877.
[304] J. Gapaillard, *Le mouvement de la Terre, La détection de sa rotation par la chute des corps*, Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences, n° 25, 1988 (note 13 p. 150).

| | | | |
|---|---|---|---|
| | corps du monde solaire - Formes et inclinaisons des orbites qu'elles décrivent autour du Soleil - Sens, tantôt directs, tantôt rétrogrades de leurs mouvements. | | |
| II | Comètes périodiques du monde solaire - Comète de Halley ; son retour en 1759 et en 1835 - Comète d'Encke, ou à courte période ; accélération de son mouvement - Dédoublement de la comète de Gambart - Eléments des principales comètes périodiques. | II | Mouvements des comètes dans l'espace - Orbites cométaires - Comètes périodiques actuellement connues. |
| III | Comètes à longues périodes - Grandes comètes visibles à l'œil nu - Constitution physique des comètes ; masse, densité, nature de la lumière - Danger qui pourrait résulter de la rencontre d'une comète avec la Terre. | III | Constitution des comètes - Mode de communication entre les mondes - Rencontres possibles avec la Terre - D'où viennent les comètes ? |

Constatons tout d'abord que, si Flammarion consacre un tiers du livre à l'histoire, Guillemin en fait peu mention, se contentant de citer les apparitions remarquables de comètes. La réponse à la question « les comètes font-elles partie du système solaire ? » nous fournira l'occasion de voir à l'œuvre deux conceptions du rôle de vulgarisateur. Pour Guillemin :

> « Plusieurs comètes se meuvent dans des courbes de ce genre, de sorte qu'après avoir une fois fait partie de notre monde solaire, elles s'en éloignent à tout jamais, allant peut-être chercher dans les profondeurs du ciel un autre soleil, qu'elles abandonneront plus tard comme le nôtre. » (p. 341)

Le paragraphe est complété par une note de bas de page :

> « Telle n'est pas l'opinion de l'illustre directeur de l'Observatoire de Paris. Selon M. Le Verrier, toutes les comètes font partie intégrante de notre monde solaire. »

Pour Flammarion :

> « De ces circonstances résulte la certitude que les comètes n'ont pas la même origine que les planètes, qu'elles n'appartiennent pas originairement au système solaire, qu'elles voyagent à travers l'immensité, qu'elles peuvent se transporter d'un soleil à l'autre, d'une étoile à l'autre, et que celles qui tournent autour de notre Soleil ont été saisies au passage par son attraction, en ayant leur route courbée et fermée par l'influence des planètes de notre système. » (p. 612)

A la grand prudence de Guillemin qui transmet les hypothèses parfois contradictoires de la science de son temps s'oppose la force de conviction de Flammarion qui interprète personnellement les observations pour étayer ses certitudes[305]. Nous rencontrons la même différence de comportement au sujet de la nature des comètes. Guillemin se contente de soulever diverses questions sans apporter de réponse définitive, en raison des incertitudes des savants. Flammarion se révèle plus complet sur l'information scientifique, fournissant des éléments d'analyse spectrale (mais n'oublions pas qu'il écrit quinze ans après Guillemin). De plus, il ne manque pas d'émettre au passage ses propres hypothèses :

[305] De nos jours, les astronomes s'accordent à penser que les comètes sont rassemblées pour la plupart dans le nuage d'Oort, aux confins du système solaire. Les perturbations des étoiles proches les chassent tantôt vers le système solaire interne, tantôt dans l'espace interstellaire.

> « Les unes seraient de petites nébuleuses attirées au passage par l'attraction du Soleil (...) ; les autres, des amas cosmiques voyageant à travers l'espace (...) ; d'autres peuvent être les résultats d'explosions lancées d'une étoile ; d'autres encore, être lancées par notre foyer solaire lui-même ; d'autres aussi peuvent être des débris de mondes détruits, tombant dans la nuit éternelle jusqu'à ce qu'une attraction nouvelle les saisisse au passage et les rejette dans les creusets de la vie. » (p. 650)

Nous avons rejeté l'étude de l'iconographie hors du champ de notre travail par manque de compétence et de temps. Mais à l'occasion de la comparaison du *Ciel* et de l'*Astronomie populaire*, un simple regard sur les légendes des premières planches en dira plus qu'un long développement sur ce qui sépare les deux auteurs.

| | |
|---|---|
| Plan et inclinaison des orbites des planètes (p. 16). | Emportée par le temps, poussée vers un but qui fuit toujours, la Terre roule avec rapidité dans l'espace (p. 5). |
| Taches du Soleil d'après J. Herschel (p. 41). | La Terre dans l'espace (p. 9). |
| Lumière zodiacale en Europe (p. 107). | Là-haut les contrées boréales, ici les pays africains : c'est le Soleil qui produit climats et saisons (p. 33). |
| Lumière zodiacale au Japon (p. 110). | Le voyageur, errant sur les bords de la Seine, s'arrêtera sur un monceau de ruines, cherchant la place où Paris aura, pendant tant de siècles, répandu sa lumière...(p. 49). |

Pour compléter le tableau, ajoutons que dans la première planche de l'*Astronomie populaire*, le temps est personnifié par un vieillard barbu, ailé et muni d'une faux. Chez Guillemin, les planches ont un caractère scientifique patent et jouent le même rôle que les vignettes ; elles éclairent le texte. Flammarion, lui, donne libre cours à ses fantasmes.

Cette opposition entre la sobriété de l'un et la fantaisie débridée de l'autre se perçoit aussi et surtout dans le style. Tous deux se laissent emporter par leur foi dans le progrès par la science et leurs convictions laïques. Mais Guillemin se contente la plupart du temps de communiquer au lecteur la parole savante sur un ton journalistique pendant que Flammarion compose sa « rhapsodie ». Sur le terrain de prédilection de ce dernier, la pluralité des mondes, voici le sentiment de Guillemin dans la préface du *Ciel :*

> « Poussés par une irrésistible tendance à doter ces mondes d'êtres intelligents et libres, nous assistons à leurs travaux, à leurs luttes ; nous nous demandons s'ils ont, comme nous, des traditions et une histoire ; alors, la pensée que notre humanité n'est qu'une des individualités collectives parmi toutes celles dont les globes roulent incessamment les destinées au sein de l'espace sans bornes, s'impose à notre esprit comme une vérité consolante : nous ne sommes plus seuls à travailler à la recherche du vrai, à la réalisation du juste et du beau. Ce sont là sans doute des questions sur lesquelles l'astronomie n'a point à se prononcer, et qui resteront longtemps, peut-être toujours, dans le chapitre de l'hypothèse ; aussi je ne les effleure pas même dans cet ouvrage, laissant au lecteur le soin de les résoudre au gré de son imagination. »

## *2. Les ouvrages secondaires*

### a) Jean Loison, *Abrégé élémentaire d'uranographie*, 1861

Nous avons choisi de rendre rapidement compte de cet opuscule de soixante-douze pages parce que, édité par une petite maison de Nantes (Guéraud), il est sans doute représentatif de la production de ce que Lalande qualifiait au siècle précédent d'« ouvrage d'ignorant ». Bien entendu, ce livre est absent du catalogue de Houzeau et Lancaster. L'auteur est ancien curé des diocèses du Mans et de Laval et réside à Nantes. Le sous-titre explicite ses préoccupations :

> « ouvrage très propre à donner aux jeunes gens des deux sexes qui étudient dans les maisons d'éducation, des justes idées des astres, des constellations, et des rapports qu'ont avec les étoiles les mouvements de rotation et de translation du globe terrestre. »

Son propos est de corriger toutes les erreurs contenues dans les autres ouvrages d'astronomie vis-à-vis desquels il conseille la plus grande méfiance :

> « A ceux qui voudraient voir si je me suis trompé, je ne conseillerais pas de voir les livres, mais le grand livre de la voûte céleste. » (p. vii)

Malheureusement pour la crédibilité de sa démonstration, le père Loison manie difficilement la langue française :

> « Il faudrait qu'une tringle de fer passerait dans le centre du Soleil. » (p. 17)

Ces quelques citations suffisent à convaincre que la période qui nous occupe ne voit pas fleurir que des ouvrages de la qualité de ceux de Guillemin et Flammarion.

### b) Audoynaud, *Entretiens familiers sur la cosmographie*, sans date

Cet ouvrage, d'une qualité très supérieure au précédent, est publié dans la « Bibliothèque d'éducation et de récréation » de Hetzel, destinée à pourvoir en bonnes et saines lectures les bibliothèques populaires chères à Hetzel et Macé. Si l'exemplaire consulté ne mentionne pas de date, l'auteur précise, dans son introduction, que les entretiens se déroulent en août 1875. Le catalogue de Houzeau et Lancaster signale une seconde édition en 1877, sans donner la première. Chronologiquement, le livre se situe donc entre *Le Ciel* de Guillemin et l'*Astronomie populaire* de Flammarion.

Né vers 1830 dans la Vienne, l'auteur fait toute sa carrière comme professeur de mathématiques au lycée de Poitiers, tout en publiant quelques ouvrages dont une *Cosmographie très élémentaire*, chez Hachette en 1864. Dans les *Entretiens familiers* qui nous occupent, l'auteur dialogue, pendant les vacances, avec Albert, seize ans, qui « vient de terminer sa seconde et qui n'a pour tout bagage scientifique qu'un peu d'arithmétique et de géométrie. »

Comme chez Fontenelle, les trois cent trente-sept pages sont divisées en soirées, mais elles sont ici au nombre de dix-neuf. Les thèmes peuvent être ainsi résumés :

| Soirée | Thème | Page |
|---|---|---|
| 1 | la Terre | 3 |
| 2 | Mouvement des étoiles dans le ciel | 13 |
| 3 | Mouvement diurne | 23 |
| 4 | Lunette, réfraction, télescopes | 35 |
| 5 | Mouvement de rotation de la Terre : preuves rationnelles | 52 |
| 6 | Mouvement de rotation de la Terre : preuves expérimentales | 67 |
| 7 | Latitude, longitude, ascension droite d'une étoile | 79 |
| 8 | Le Soleil | 92 |
| 9 | Distance Terre - Soleil | 105 |
| 10 | Mouvement de la Terre autour du Soleil | 117 |
| 11 | Constitution physique du Soleil | 142 |
| 12 | La Lune | 163 |
| 13 | Marées, lune rousse | 182 |
| 14 | Eclipses | 200 |
| 15 | Planètes, lois, gravitation | 214 |
| 16 | Mouvements apparents des planètes, Vénus, Mercure | 236 |
| 17 | Autres planètes | 258 |
| 18 | Comètes | 273 |
| 19 | Etoiles | 306 |

Les sept premières soirées concernent donc la Terre, ses mouvements, les instruments et le repérage. Les quatre suivantes traitent du Soleil, puis viennent la Lune, les planètes, les comètes et les étoiles. Nous reconnaissons le schéma classique du livre de cosmographie dans lequel l'astronomie sidérale n'occupe qu'une portion congrue, ce qui n'était pas le cas dans les ouvrages monumentaux de Guillemin et Flammarion. En revanche, la qualité de l'information scientifique d'Audoynaud est excellente. Il a lu les meilleures sources et cite longuement les astronomes du siècle, J. Herschel à propos des étoiles, Delaunay au sujet des aérolithes et étoiles filantes, Faye dont il développe la théorie sur la constitution du Soleil et auquel il emprunte six pages de sa *Cosmographie*, Arago, enfin, et ses célèbres arguments contre les croyances populaires liées à la Lune.

A l'occasion de l'étude des éclipses, Audoynaud prétend nous fournir un excellent exemple de la manière dont une erreur peut être véhiculée d'un ouvrage à l'autre : dans une communication à l'Académie des sciences, datée du 11 avril 1848, J.B. Biot fait remarquer que plusieurs auteurs écrivent que le saros[306] comporte 70 éclipses, 41 solaires et 29 lunaires – il compterait, en réalité 75 éclipses, 46 solaires et 29 lunaires. L'origine de l'erreur tiendrait à la manière dont Halley présente ces données, 5 des 46 éclipses de Soleil étant repoussées en note de bas de page alors que les 41 autres figurent dans le corps du texte. Malheureusement,

[306] Flammarion propose un exemple de saros dans son *Astronomie populaire*. Il est reproduit en annexe.

la réalité est plus complexe et le nombre moyen d'éclipses est proche de 70[307]. Les comptes rendus de l'Académie des sciences ne nous livrent aucune précision sur la teneur de l'exposé de Biot puisqu'ils mentionnent à la date du 10 avril 1848 :

> « M. Biot communique verbalement quelques remarques théoriques sur les nombres relatifs d'éclipses, tant de Lune que de Soleil, qui s'opèrent dans une période chaldéenne de 6585 j 1/3. »

A la manière de son illustre devancier Fontenelle, qu'il cite à de multiples reprises, à propos des taches solaires (p. 147-148) et des éclipses (p. 200-201 et 211), par exemple, Audoynaud utilise le procédé du dialogue. Le système solaire est imagé (la Terre est un pois, Uranus une cerise, Jupiter une orange), les astres sont personnalisés (la Lune est qualifiée de « menteuse ») et les anecdotes ne font pas défaut, dont les mésaventures de Le Gentil lors des passages de Vénus de 1761 et 1769. Ce dernier reçoit le qualificatif savoureux de « notre enguignoné savant » (p. 251). Mais Albert n'a pas la finesse de la marquise :

> « Je croyais que la Lune est comparable au Soleil ; car, si elle n'est pas aussi éclatante, du moins paraît-elle de même grosseur. » (p. 164)

Néanmoins, guidé par son mentor, il parvient peu à peu à maîtriser quelques notions complexes et entreprend, en fin d'ouvrage, le calcul d'une parallaxe stellaire (p. 308).

La différence fondamentale entre Fontenelle et Audoynaud est dans la nature des *Entretiens*. Cosmologiques chez le premier, ils sont cosmographiques chez le second. Audoynaud ne se refuse donc pas le recours aux figures. Dans les premières pages, il les trace sur le sable. Puis il en vient à inviter son élève dans son « cabinet », pour finir par préparer les dessins à l'avance. Il va même jusqu'à conseiller à Albert « d'emporter cette figure et de l'étudier avec soin » (p. 22). Des petits procédés expérimentaux sont mis au point pour éclairer des notions d'optique. Le sommet de ces manipulations est la reconstitution de l'expérience du pendule de Foucault :

> « Tout en causant, nous nous étions dirigés vers ma salle à manger ; nous y entrâmes. J'avais ôté la suspension ; à son piton, j'avais attaché l'extrémité d'un fil de soie terminé par une boule de fer, présentant une pointe vers le bas ; au-dessous, j'avais laissé la table ronde, et, le long de ses bords, j'avais disposé un petit monticule de sable fin. » (p. 69)

Nous sourions à l'idée de ce professeur de mathématiques qui emporte dans ses valises une « boule de fer, présentant une pointe vers le bas » lorsqu'il part en vacances, d'autant qu'il a déjà aidé Albert à fabriquer une lunette méridienne, avec les moyens du bord. Mais ces relations artificielles d'expériences sont monnaie courante dans la littérature de vulgarisation de l'époque. La convention est acceptée par le lecteur. Remarquons également qu'Audoynaud commet la faute précédemment signalée chez Guillemin en affirmant le « principe de l'invariabilité du plan d'oscillation du pendule » (p. 71-72).

---

[307] L'*Astronomie générale* de Danjon, Paris, Blanchard, 1980, p. 313 à 326, fournit les résultats statistiques suivants : la somme des nombres moyens d'éclipses de Lune et de Soleil par l'ombre, par Saros est égale à 70,6.

Les connaissances historiques d'Audoynaud sont, elles aussi, intéressantes : il présente les lois de Kepler dans l'ordre de la découverte et mentionne « Mlle Lepaute » à propos du retour de la comète de Halley. Sa lecture du procès de Galilée est assez proche de celle de Desdouits :

> « Etait-ce la personne de Galilée que l'on attaquait ? Evidemment non ; ses juges étaient ses amis, et on n'ignore pas les ménagements dont ils l'entourèrent pendant le procès. » (p. 60)

Et pourtant, dans le paragraphe qui précède, il vante longuement les mérites du célèbre toscan.

Terminons par le compte rendu du très récent passage de Vénus qui montre que l'auteur ne néglige pas l'actualité :

> « Ces travaux ont été commencés, mais nous ne connaissons pas encore le nombre définitif. Cependant M. Puiseux est arrivé, par la comparaison des observations faites à Pékin par M. Fleuriais et à l'île Saint-Paul par MM. Mouchez et Cazin, au nombre 8'', 879. » (p. 109)

En conclusion, nous nous trouvons ici devant le prototype du récit vulgarisateur de vacances, orchestré par un enseignant marginal dont Y. Jeanneret[308] montre à quel point il est paradoxal chez Hetzel ou Macé, partisans d'un enseignement public obligatoire. Notons la bonne tenue de cet ouvrage, rédigé par un auteur très informé et doué de qualités pédagogiques qui le mettent à l'égal d'un Rambosson.

## c) Emile Darcey, *L'astronomie*, 1878

Ce livre[309], qui ne figure pas dans le catalogue de Houzeau et Lancaster, retient notre attention par son appartenance à une collection intitulée « Bibliothèque morale de la jeunesse » et approuvée par « un comité d'ecclésiastiques nommé par son Eminence Monseigneur le Cardinal-Archevêque de Rouen ». Nous l'examinerons au même titre que l'ouvrage de Desdouits analysé dans la deuxième période. Résumons la table des 21 chapitres qui structurent les 375 pages.

| Chapitre | Thème | Page |
|---|---|---|
| I | La voûte céleste, apparences et réalité | 7 |
| II | Les espaces infinis, les nébuleuses | 19 |
| III | Le Soleil | 35 |
| IV | Le monde planétaire (généralités) | 57 |
| V | Planètes inférieures | 74 |
| VI | Mars, planètes télescopiques, Jupiter | 89 |
| VII | Saturne, Uranus, Neptune | 100 |
| VIII | Les comètes | 115 |
| IX et X | La Terre | 131 |
| XI | Repérage, mesure du temps, marées | 165 |

[308] Y. Jeanneret, *Ecrire la science*, Paris, PUF, 1994.
[309] E. Darcey, *L'astronomie*, Rouen, Mégard, 1878.

| | | |
|---|---|---|
| XII | La Lune | 187 |
| XIII | Eclipses | 206 |
| XIV | Voie lactée, étoiles | 222 |
| XV et XVI | Constellations | 236 |
| XVII | Etoiles, aérolithes | 269 |
| XVIII à XXI | Histoire de l'astronomie | 283 |

Au plan classique des ouvrages descriptifs, l'auteur ajoute un développement important (une centaine de pages) consacré à l'histoire. Mais il ne néglige pas pour autant l'actualité puisqu'il nous fait part de la découverte des satellites de Mars par Hall, survenue pendant qu'il rédige son ouvrage (1877).

Arrêtons-nous sur l'hommage rendu à Le Verrier. Le regard porté sur le personnage dans les livres de vulgarisation se divise en deux tendances. La plupart des auteurs ne voient en lui que « l'immortel découvreur de Neptune » et omettent les ombres du personnage. Flammarion ne voit qu'elles. Darcey adopte une position médiane : il reconnaît les travers du directeur de l'Observatoire mais les excuse :

> « Le beau résultat des calculs de l'astronome français lui valut une réputation universelle ; ce qui ne l'empêcha pas, dans les dernières années du règne de Napoléon III, d'être suspendu de ses fonctions de directeur de l'Observatoire de Paris. On lui reprochait de se montrer peu bienveillant envers les autres savants, de ne pas leur faciliter les recherches qu'ils désiraient faire ; en un mot, de ne vouloir partager avec qui que ce fût la gloire de quelque nouvelle découverte (...) Au delà du tombeau les savants illustres n'ont plus rien à craindre de l'envie qu'excitaient leurs succès ; et si l'on s'est cru en droit de leur reprocher à eux-mêmes un peu de jalousie et une certaine raideur de caractère, on oublie ces légers torts, pour ne songer qu'à leurs grands travaux et aux services qu'ils ont rendus. » (p. 106-107)

Contrairement à l'ouvrage de Desdouits, il nous est loisible d'oublier la destination « à la jeunesse chrétienne » du livre de Darcey. L'histoire de Galilée, longuement retracée, ressemble à celle que proposent les concurrents « laïcs ». Tout au plus les ennuis de Galilée sont-ils imputés aux envieux et jaloux, le pape se contentant de céder à leurs pressions et la hiérarchie catholique n'étant pas mentionnée. A deux reprises seulement, l'auteur se sent investi de la mission de défendre les écritures saintes :

> « On ne peut non plus élever d'objection sur la durée de six jours que Moïse assigne à la création du monde ; car ces jours ne pouvaient être mesurés sur le lever et le coucher du Soleil, puisque, selon le récit de l'écrivain sacré, ce fut seulement le troisième jour que le Soleil fut créé. Nous devons donc entendre, par ces six jours, six intervalles de temps d'une durée indéfinie. » (p. 27)

Et à propos de l'apparition des chaînes montagneuses :

> « Les savants croient qu'un de ces terribles soulèvements peut avoir eu lieu depuis la création de l'homme et avoir amené le déluge universel. » (p. 157)

De longues citations, d'une, deux, voire trois pages, de Lalande, Laplace, Quételet, Arago, Garcet et Flammarion émaillent l'ouvrage. Darcey partage les conceptions de Fontenelle sur la pluralité des mondes. Mais visiblement peu au courant de la date de parution des *Entretiens* il assimile la marquise à Mme du Châtelet. Des vers de Hugo et Lamartine et des pages de Bernardin de Saint-Pierre ponctuent le livre mais l'auteur ne se prive pas d'épanchements personnels sur les beautés de la création :

> « L'ombre descend lentement autour de nous ; elle couvre d'un léger voile, qui s'épaissit peu à peu, les prairies verdoyantes, les moissons dorées, les eaux limpides, dans lesquelles se reflétaient tout à l'heure les teintes pourprées du couchant. » (p. 7-8)

Il nous livre quelques expressions heureuses. Ainsi les nébuleuses sont « le magasin de lumière créé par Dieu dès le commencement et dans lequel il puise, lorsqu'il lui plaît, de quoi former de nouveaux soleils. » (p. 35)

Finalement, bien qu'elle n'évite pas les erreurs inhérentes à ce type d'ouvrage – Darcey attribue à William Herschel un grand ouvrage personnel intitulé *Transactions philosophiques* – cette *Astronomie* est une compilation de bonne tenue, tout à fait comparable à celle de Rambosson.

## 3. Les caractéristiques de la vulgarisation pendant la période

Comme la période précédente, celle-ci est marquée par le développement des cours publics d'astronomie, mais avec une différence notable. Alors que pendant l'ère Arago, ces cours étaient donnés dans le cadre institutionnel du Bureau des Longitudes et dans l'enceinte de l'Observatoire, sous le règne du despotique Le Verrier ce sont les initiatives privées qui suppléent à la disparition du cours officiel. Flammarion relève ce premier défi qui lui permet de rendre hommage à son « maître » Arago et de critiquer à loisir le successeur de ce dernier. Deux auditoires sont touchés par ces conférences : d'une part celui de la bourgeoisie éclairée qui se presse boulevard des Capucines, d'autre part un public plus populaire attiré par les cours de l'Association polytechnique à l'amphithéâtre Turgot.

A côté de l'Association polytechnique dont la création date des années 1830, plusieurs sociétés d'éducation populaire voient le jour pendant cette deuxième moitié du XIX$^{e}$ siècle. L'une des plus célèbres est la Ligue de l'Enseignement de Jean Macé dont Flammarion est un membre éminent. La création de nombreuses bibliothèques populaires est à porter au crédit de ces sociétés qui affichent le souhait d'orienter les lectures ouvrières vers des objets plus formateurs que les romans, tout en opérant la distinction avec les bibliothèques d'école. Les livres de vulgarisation scientifique occupent une large place sur les rayons de ces bibliothèques, ce qui ne signifie pas pour autant qu'ils soient beaucoup lus. De nombreux bibliothécaires se plaignent des échecs essuyés lors de prescriptions de lectures. Grâce à la Société Franklin[310], fondée en 1862 pour promouvoir les bibliothèques populaires, nous

[310] Le conseil de la Société Franklin est composé de hauts fonctionnaires et de grands bourgeois acquis à la cause de la lecture populaire. Il publie un bulletin et un *Journal des bibliothèques populaires*. La Société apporte les instructions techniques, le matériel, des listes d'ouvrages et un service de librairie.

disposons pour la période 1862-1880 de statistiques fort instructives. Plusieurs milliers de bibliothèques populaires fonctionnent pendant ces deux décennies, proposant dans leurs catalogues entre 11 et 27 % de livres à caractère scientifique (contre 35 à 45 % de romans). L'origine socio-professionnelle du lectorat des moyennes et grandes villes se décompose comme suit : 21 à 40 % d'ouvriers et contremaîtres, 18 à 29 % d'employés, 3 à 25 % de professions libérales et 12 à 14 % de commerçants[311]. Les Sociétés d'inspiration laïque ne détiennent pas le monopole de l'intérêt pour la lecture populaire. Celle-ci préoccupe également plusieurs sociétés catholiques. Mais elles ne parviennent pas à dissocier la lecture publique de la propagande religieuse et prêtent ainsi facilement le flanc à la critique.

Deux facteurs déterminent également l'accroissement considérable du nombre de livres de vulgarisation : d'une part la révolution technique de la composition des livres qui permet l'obtention rapide de nombreux exemplaires de bonne qualité, et d'autre part la venue sur le marché de plusieurs éditeurs dynamiques qui modifient de fond en comble les habitudes de la profession. De 1850 à 1875, le nombre de titres publiés, tous domaines confondus, fait plus que doubler[312]. Chacun des éditeurs crée sa collection de vulgarisation destinée à satisfaire trois besoins : de « saines » lectures pour les bibliothèques populaires, des livres de prix pour les remises de fin d'année dans les écoles, et des livres d'étrennes. Hachette lance sa *Bibliothèque des Merveilles* dans laquelle Flammarion publie *Les merveilles célestes* en 1865. De 1864 à 1895, la collection totalisera 130 volumes. C'est aussi chez Hachette que paraît *Le Ciel* de Guillemin en 1863. Hetzel propose sa *Bibliothèque d'éducation et de récréation* qui complète le magazine du même nom. Flammarion y publie son *Histoire du ciel* en 1872. Enfin, un nouveau venu fait une entrée en scène tonitruante en 1879 : c'est Ernest Flammarion qui frappe un grand coup en éditant l'*Astronomie populaire* de son frère. Cette politique commerciale des éditeurs est relayée dans les provinces par le réseau des libraires dont le nombre double, passant de 2428 en 1851 à 5086 en 1878[313].

Si la vulgarisation scientifique s'avère rapidement une entreprise commerciale très rentable, il ne faut néanmoins pas négliger le côté militant de l'engagement de certains éditeurs, notamment Hetzel dont la collaboration avec Jean Macé n'a pas pour seul objectif de lui apporter la fortune.

Les progrès techniques et la concentration de l'édition de vulgarisation scientifique entre quelques mains rendent possibles la fabrication et la vente à bas prix de livres de qualité. Chacune des collections, qui complète souvent un périodique, fidélise sa clientèle par une présentation différenciée. Pour les ouvrages importants, comme l'*Astronomie populaire*, l'éditeur propose des livraisons à 10 centimes à côté de l'édition de luxe assez coûteuse. En trois ans, le succès se manifeste par la vente de 27 000 exemplaires en livraisons bon marché

---

[311] C. Robin (sous la direction de), *Un éditeur et son siècle P.J. Hetzel (1814-1886),* Nantes, A.C.L., 1988. Le nombre de bibliothèques peut paraître énorme mais n'oublions pas que la plupart se résument à quelques étagères garnies de manuels scolaires dans une école communale. Concernant les seules bibliothèques scolaires, Christophe Charle fournit les données suivantes : leur nombre passe de 4833 en 1865 à 14395 en 1869 et les prêts de 179267 à 955121. *Histoire sociale de la France au XIX^e siècle*, Paris, Points Seuil, 1991 (p. 128).

[312] Christophe Charle, *Les Intellectuels en Europe au XIX^e siècle*, Paris, Seuil, 2001 (p. 172) : en 1850, 9861 titres publiés conte 19 068 en 1875.

[313] M. Lyons, *Le triomphe du livre, une histoire sociologique dans la France du XIX^e siècle*, Paris, Cercle de la Librairie, 1987 (p. 197).

et 18 000 en édition reliée.[314] Une idée de la gamme de prix pratiquée est fournie par les trois types d'ouvrages que Guillemin édite chez Hachette. En 1881, la 5ème édition reliée du *Ciel* est vendue 36 F, tandis que ses *Eléments de cosmographie* coûtent 3,50 F et que les numéros successifs de la *Petite encyclopédie populaire* (*La Lune*, *Le Soleil*, *Les étoiles*, *Les nébuleuses*) sont proposés pour la modique somme de 1,25 F pièce.

Mais la caractéristique majeure de la vulgarisation pendant cette période est l'apparition d'une génération de vulgarisateurs professionnels. Nos trois auteurs principaux, Rambosson, Guillemin et Flammarion vivent de leur plume. Ils collaborent régulièrement à des revues. Rambosson est rédacteur en chef de *La science pour tous*, Guillemin et Flammarion écrivent dans plusieurs périodiques et quotidiens. Leur formation et leur début de carrière garantissent au lecteur une réelle compétence scientifique puisque les deux premiers ont été professeurs de mathématiques tandis que le troisième a fait ses premières armes comme astronome. La première explication de l'émergence de cette nouvelle figure de vulgarisateur est naturellement l'abandon du terrain par les savants. L'astronomie est, à cet égard, emblématique, le personnage de Le Verrier condensant tous les travers du mandarin. Il fait table rase de l'héritage de son prédécesseur, il se désintéresse presque totalement de la diffusion de sa science auprès du grand public et il ne laisse aucune liberté de manœuvre à ses collaborateurs. Une autre raison que l'on peut invoquer est la nécessité pour les nouveaux éditeurs de disposer d'auteurs polyvalents et disponibles leur permettant d'assurer les sorties régulières nécessitées par leurs collections. Pour nous en tenir au cadre de notre étude, à savoir les livres généraux de vulgarisation de l'astronomie, nous pouvons citer, pour chacun de nos trois auteurs, trois ou quatre ouvrages parus pendant la période 1853-1880. Guillemin livre *Les mondes* (1861), *Le Ciel* (1863) et ses *Eléments de cosmographie* (1866). Rambosson fait paraître sa *Cosmographie* (1865), *Les astres* (1866) et l'*Histoire des astres* (1874). Flammarion écrit *Les merveilles célestes* (1865), les *Contemplations scientifiques* (1870), une *Petite astronomie descriptive* (1877) et sa célèbre *Astronomie populaire* (1879). Le catalogue s'allongerait considérablement si nous citions les livres consacrés à un aspect particulier de la connaissance astronomique, Lune, Soleil ou étoiles. Notons au passage que chaque auteur propose un livre à caractère scolaire, cosmographie ou autre, à côté de ses ouvrages destinés au grand public.

Parallèlement à cette vulgarisation scientifique professionnalisée apparaît un nouveau genre littéraire qui y puise ses sources et la complète. Il s'agit du roman scientifique dont l'auteur phare est Jules Verne. C'est Hetzel qui invente le concept en analysant les constats dressés par les bibliothécaires. Puisque les lecteurs boudent la vulgarisation et continuent à plébisciter le roman, pourquoi ne pas écrire des romans vulgarisateurs ? Voici comment il énonce les objectifs des romans de Jules Verne :

> « Son but est, en effet, de résumer toutes les connaissances géographiques, géologiques, physiques, astronomiques, amassées par la science moderne, et de

[314] Pour de plus amples informations sur cet aspect, voir E. Parinet, *Les éditeurs et le marché : la vulgarisation scientifique dans l'édition française*, dans *La science populaire dans la presse et l'édition*, sous la direction de B. Bensaude-Vincent et A. Rasmussen, Paris, CNRS, 1997.

> refaire, sous la forme attrayante et pittoresque qui lui est propre, l'histoire de l'Univers. »[315]

Sept romans de la série des *Voyages extraordinaires* ont un argument à caractère astronomique. Il s'agit de *De la Terre à la Lune* (1865), *Autour de la Lune* (1869), *Aventures de trois Russes et trois Anglais en Afrique Australe* (1871), *Le pays des fourrures* (1872), *Hector Servadac* (1877), et, sortant de notre période, *Sans dessus dessous* (1889) et *La chasse au météore* (posthume, 1908). Le premier relate l'envoi vers la Lune, par le moyen d'un canon gigantesque, d'un projectile habité. Dans le deuxième, suite du premier, le projectile est en orbite autour de notre satellite et réussit par un heureux concours de circonstances à retrouver notre planète. Le troisième conte les tribulations de six astronomes chargés d'une triangulation dans le désert du Kalahari. L'un des personnages secondaires du quatrième est un astronome venu étudier les protubérances lors d'une éclipse de Soleil dans le grand Nord. Dans le cinquième, une comète entre en collision avec la Terre, lui prélève un morceau de territoire peuplé d'un échantillon de l'humanité et s'en va effectuer un périple aux confins du système solaire, avant de revenir au point de départ. L'avant-dernier permet de retrouver l'équipe du voyage vers la Lune qui, vingt ans plus tard, se propose de redresser l'axe terrestre afin d'exploiter les mines du pôle. Une erreur de calcul de leur mathématicien empêchera les apprentis sorciers d'accomplir leur sinistre forfait. Enfin, le dernier met aux prises deux astronomes amateurs américains qui ont observé simultanément un bolide en or pur. Celui-ci s'abîme dans l'océan au grand dam des nombreux curieux qui espéraient en emporter une parcelle.

Dans chacun de ces romans, Jules Verne nous livre une leçon d'astronomie qui revêt des formes variées. Il peut s'agir d'un chapitre déconnecté de l'action (*De la Terre à la Lune*), d'une conférence d'un des personnages (Palmyrin Rosette dans *Hector Servadac*), d'un échange entre personnages (*Autour de la Lune*), entre journaux (*La chasse aux météores*), ou d'une simple note de bas de page (*Aventures de trois Russes*...). Si la science a le beau rôle, le savant fait souvent piètre figure. C'est un être égoïste, mû par l'ambition, incapable de se faire comprendre de ses contemporains. Voici par exemple le portrait de l'astronome Thomas Black dans *Le pays des fourrures* :

> « Dans la vie privée, c'était un homme absolument nul, qui n'existait pas en dehors des questions astronomiques, vivant dans le ciel, non sur la Terre (...) Avec lui pas de conversation possible, si l'on ne parlait ni d'étoiles ni de constellations. C'était un homme à vivre dans une lunette. »[316]

Palmyrin Rosette dans *Hector Servadac* est encore plus monstrueux ! Le héros de Jules Verne n'est jamais le savant mais l'aventurier, tel Michel Ardan, anagramme de Nadar[317], dans *De la Terre à la Lune*. Au fil des pages de ce travail, nous avons évoqué les sources de Jules Verne. Peut-être convient-il de faire un bref résumé de ces éléments épars. Jules Verne, abonné à plusieurs bibliothèques, y consulte régulièrement les revues de vulgarisation, à l'aide desquelles il se constitue des fiches. Dans sa bibliothèque personnelle se trouvent les œuvres

---

[315] Cité dans C. Robin (sous la direction de), *Un éditeur et son siècle P.J. Hetzel (1814-1886)*, Nantes, A.C.L., 1988 (p. 244).
[316] J. Verne, *Le pays des fourrures*, Paris, Hachette, 1979 (p. 30).
[317] Félix Tournachon, dit Nadar (1820-1910) acquiert la célébrité par ses photographies et ses ascensions en ballon.

complètes de François Arago dont le frère Jacques est un de ses amis proches, *L'histoire des météores* de Rambosson, *Le Ciel* et *Les comètes* de Guillemin. Jules Verne puise peu chez Flammarion pour lequel il ne semble pas avoir beaucoup de sympathie. Son collaborateur scientifique le plus fidèle est son cousin Henri Garcet, professeur de mathématiques au lycée Henri IV. Jules Verne emprunte à ses *Leçons nouvelles de cosmographie*, que nous avons déjà citées, la note de bas de page sur la triangulation figurant dans les *Aventures de trois Russes et trois Anglais en Afrique Australe*. A la mort de Garcet en 1871, Jules Verne se fait aider par l'ingénieur Badoureau pour *Sans dessus dessous* et trouve le reste de son information dans ses lectures. Naturellement, Jules Verne commet quelques erreurs mais l'essentiel de son propos scientifique, qui puise aux meilleures sources, est de bonne qualité. Ainsi remplit-il parfaitement l'office que lui attribue Hetzel et contribue-t-il, à sa façon, à la vulgarisation de l'astronomie en touchant un public que les livres de Guillemin ou Flammarion rebutent.

Terminons en remarquant que le roman scientifique conçu par Hetzel et Verne se distingue aisément du merveilleux scientifique d'un Cyrano de Bergerac ou du conte philosophique à la manière de Voltaire. La vraisemblance est le cadet des soucis de ces deux auteurs alors qu'elle préoccupe beaucoup Jules Verne et tempère sa fantaisie. Flammarion lui aussi s'adonne à l'écriture de romans. Mais le qualificatif de « scientifiques » ne leur convient pas non plus. Cet « îlot littéraire », ce « noyau fictionnel », pour reprendre la manière dont Danielle Chaperon[318] qualifie la production romanesque de Flammarion, permet à l'auteur de L'*Astronomie populaire* d'exprimer sans retenue ses conceptions philosophiques personnelles déjà largement présentes dans ses ouvrages de vulgarisation

## *E. Un nouveau venu dans le concert des nations*

Un coup d'œil sur les statistiques réalisées à partir du catalogue de Houzeau et Lancaster révèle que la France est la nation reine de la vulgarisation de l'astronomie pendant cette seconde moitié du siècle. Les dynamiques éditeurs parisiens et leurs auteurs prolifiques sont à l'origine du tiers des titres recensés. Si la Grande-Bretagne se caractérise par la stabilité de sa position relative, grâce notamment aux multiples ouvrages de Richard Proctor, la production en langue allemande subit un reflux incontestable. Il conviendrait d'interroger cette baisse qui coïncide avec les triomphes de l'astronomie allemande dans les trois domaines, observation, mécanique céleste et astrophysique. Mais l'événement majeur de cette période sur le plan international nous semble l'émergence des Etats-Unis. L'homme qui donne à l'astronomie américaine son rang dans le concert des nations est Simon Newcomb.

### a) Richard Proctor, *Lessons in elementary astronomy*, 1871

La Grande-Bretagne trouve son Camille Flammarion en la personne de Richard Proctor. Le parcours initiatique distingue les deux hommes. Le premier est autodidacte tandis que le second a fréquenté les meilleurs écoles, du King's College de Londres au St John's College de Cambridge. Mais tous deux choisissent de se consacrer à l'astronomie d'observation et concentrent une partie de leur activité sur l'exploration de la planète Mars. A peu près contemporains – Proctor est né en 1837 et commence à publier en 1866 ; Flammarion voit le

[318] D. Chaperon, *Camille Flammarion entre astronomie et littérature*, Paris, Imago, 1998 (p. 201).

jour en 1842 et écrit à partir de 1862 –, ils révèlent les mêmes aptitudes d'orateurs, partagent certains sujets de prédilection et manifestent le même goût pour la « science amusante ». La production de l'Anglais est aussi abondante, voire plus, que celle de son homologue du continent. Citons, dans l'ordre chronologique, *Handbook of the stars* (1866), *Other worlds than ours* (1870), *Light science for leisure hours* (1871), *Orbs around us* (1872), *Essays on astronomy* (1872), *The expanse of the heaven* (1873), *Our place among infinities* (1875), *Pleasant ways in science* (1878), *The poetry of astronomy* (1879) et *Flowers of the sky* (1880), *Myths and marvels of astronomy* (1880). En 1881, Proctor épouse une américaine et s'installe aux Etats-Unis où il s'était déjà rendu célèbre par deux tournées triomphales de conférences.

*Essays on astronomy* est un traité de 400 pages environ qui réunit plusieurs contributions sur les sujets de recherches de Proctor : Mars bien sûr, mais aussi Saturne et son anneau, la couronne solaire, les météorites et étoiles filantes ou la préparation du passage de Vénus de 1874. *Lessons in elementary astronomy*[319], d'une taille bien plus modeste (un peu plus de cent pages), se propose d'initier le public des débutants aux apparences célestes et aux principaux résultats du raisonnement astronomique. Le plan ci-dessous rapproche l'ouvrage des *Cosmographies* françaises de la même période.

| Chapter | | Page |
|---|---|---|
| I | First teaching about the Earth | 5 |
| II | The Sun | 22 |
| III | The planet Mercury | 34 |
| IV | The planet Venus | 41 |
| V | The planet Earth | 49 |
| VI | The moon | 57 |
| VII | The planet Mars | 67 |
| VIII | The family of small planets between Mars and Jupiter | 74 |
| IX | The planet Jupiter | 78 |
| X | The planet Saturn | 87 |
| XI | Uranus and Neptune | 94 |
| XII | Comets and Meteors | 97 |
| XIII | The fixed stars | 102 |

Ces leçons connaissent trois éditions en 1871, 1873 et 1875.

Contrairement à ce qui se passe en France, la personnalité la plus éminente de l'astronomie anglaise ne se désintéresse pas de la popularisation. George Airy (1801-1892), directeur de l'observatoire de Greenwich de 1835 à 1881, propose au public un recueil intitulé *Six lectures on astronomy* qui connaît quatre éditions (1849, 1851, 1856 et 1858) avant de changer de titre et de devenir l'une des premières *Popular astronomy* (éditions successives : 1868, 1871, 1875, 1878, 1880). Mais Airy reste surtout connu pour sa malencontreuse absence de prise en compte des travaux de John Adams sur la planète perturbant l'orbite d'Uranus, privant ce dernier de la découverte de Neptune au profit de Le Verrier.

[319] R. Proctor, *Lessons in elementary astronomy*, London, Cassell, Petter and Galpin, 1871.

Signalons aussi la production vulgarisatrice de Joseph Norman Lockyer (1836-1920) dont la renommée provient également d'une découverte le mettant en concurrence avec un Français : en 1868, il observe en même temps que Janssen une nouvelle raie du spectre solaire (celle de l'hélium). Les recherches persévérantes que Lockyer mène sur la constitution physique du Soleil en font l'un des meilleurs spécialistes de son pays. Citons deux de ses livres généraux de vulgarisation : *Elementary lessons in astronomy* (1868, 1869, 1870, 1872, 1874, 1876, 1878), ouvrage traduit en italien, suédois, allemand et espagnol, et *Primer of astronomy* (1874, 1875, 1876, 1877). Guidé par sa foi dans le progrès par la science, Lockyer crée en 1869 la célèbre revue *Nature* avec l'aide de l'éditeur Macmillan. Dans le catalogue de ce dernier, nous trouvons les livres de George Airy et Joseph Lockyer mentionnés plus haut, des traductions de Guillemin par Mme Lockyer et l'ouvrage qui suit.

## b) Simon Newcomb, *Popular astronomy*, 1878[320]

A l'image de beaucoup de ses contemporains, Newcomb est un autodidacte qui a accédé aux connaissances mathématiques et astronomiques par ses lectures, au nombre desquelles les *Principia* de Newton. Comme son ami Flammarion, il débute sa carrière en faisant office de calculateur. Le directeur du Nautical Almanac Office est assurément moins tyrannique que son homologue Le Verrier puisqu'il offre à ses collaborateurs la possibilité de poursuivre leurs études à Harvard. Newcomb se saisit de cette opportunité et gravit peu à peu les échelons, accédant au fauteuil directorial en 1877, à quarante-deux ans. Des voyages en Europe ponctués de visites dans les principaux observatoires[321] l'ont incité à doter son pays d'un plan d'observation structuré. Lui-même se consacre essentiellement à la mécanique céleste (mouvement de la Lune, mesure de la parallaxe solaire et perturbations des planètes) dont il devient l'un des meilleurs spécialistes mondiaux. C'est le scientifique le plus honoré de son pays et l'un des plus célèbres au monde qui publie donc en 1878 *Popular Astronomy*.

La préface désigne clairement le public auquel l'ouvrage s'adresse et en précise les objectifs :

> « The author desires it understood that the present work is not designed either to instruct the professional investigator or to train the special student of astronomy. Its main object is to present the general reading public with a condensed view of the history, methods, and results of astronomical research, especially in those fields which are of most popular and philosophic interest at the present day, couched in such language as to be intelligible without mathematical study. »

Les cinq cent soixante-six pages sont organisées de la manière suivante :


| | | |
|---|---|---|
| **Part I : The system of the world historically developed** | | |
| Chapter I | The Ancient Astronomy, or the Apparent Motions of the Heavenly Bodies | p. 7 |
| II | The Copernican System, or the true motions of the Heavenly Bodies | 51 |
| III | Universal Gravitation | 74 |
| **Part II : Practical Astronomy** | | |
| I | The telescope | 106 |
| II | Application of the telescope to celestial measurements | 146 |
| III | Measuring distances in the heavens | 165 |
| IV | The motion of light | 216 |


[320] S. Newcomb, *Popular astronomy*, London, Macmillan, 1878.
[321] Ainsi se retrouve-t-il seul avec Delaunay à l'Observatoire de Paris pendant la guerre de 1870.

| | | |
|---|---|---|
| V | The spectroscope | 222 |
| **Part III : The Solar System** | | |
| I | General structure of the Solar System | 231 |
| II | The Sun | 237 |
| III | The inner group of planets | 283 |
| IV | The outer group of planets | 331 |
| V | Comets and meteors | 365 |
| **Part IV : The Stellar Universe** | | |
| I | The stars as they are seen | 410 |
| II | The Structure of the Universe | 460 |
| III | The cosmogony | 491 |
| **Appendix** | | 521 |

Ainsi que le montre ce sommaire, toute la première partie est consacrée à l'histoire. Newcomb expose ce choix dans sa préface :

> « The historic and philosophic sides of the subject have been treated with greater fulness than is usual in works of this character, while the purely technical side has been proportionately condensed. »

L'auteur ne se contente pas d'informations de seconde main. Il a visiblement lu Ptolémée dont il résume le propos. Comme Humboldt, il fait part de son admiration pour l'*Almageste* qu'il se garde bien de considérer avec le traditionnel regard anachronique :

> « Defective as it is when measured by our standard, it is a marvel of ingenuity and research when measured by the standard of the times. » (p. 33)

Il connaît également l'œuvre de Copernic et ne commet pas l'erreur fréquente de lui attribuer la suppression des épicycles et excentriques. A propos de l'époque post-newtonienne qu'il qualifie de « Golden Age of mathematical astronomy », il précise qu'il se contente de citer les résultats qui peuvent intéresser « the non-mathematical reader ». L'essentiel de son propos se concentre alors sur deux sujets qui lui tiennent à cœur : le mouvement de la Lune et l'avance résiduelle du périhélie de Mercure. Deux remarques s'imposent à la lecture de ces pages. D'une part, Newcomb ne mentionne pas ses propres travaux sur la Lune. Il décrit essentiellement ceux d'Adams, de Delaunay et de Hansen. D'autre part, il minimise par tous les moyens la place de Le Verrier sur la scène mondiale de la mécanique céleste. Créditer Adams de la primeur du calcul de l'orbite de Neptune peut passer pour une solidarité anglo-saxonne, mais la réhabilitation des travaux de Delaunay sur la théorie de la Lune – dont nous savons à quel point ils furent contestés par Le Verrier – ne s'explique pas de cette manière. Newcomb s'attaque également avec force arguments à l'hypothèse des petites planètes infra-mercurielles expliquant l'avance résiduelle du périhélie de Mercure, en faisant notamment remarquer que Le Verrier s'appuie sur des observations sujettes à caution, réalisées par des amateurs. Tout en s'acharnant à détruire la statue du directeur de l'Observatoire de Paris, il élève celle de Hansen, dont il écrit dans ses *Reminiscences of an astronomer* (1903) :

> « Modest as was the public position that Hansen held, he may how fairly be considered the greatest master of celestial mechanics since Laplace. In what order Leverrier, Delaunay, Adams, and Hill should follow him, it is not necessary to decide. To many readers it will seen singular to place any name ahead of that of the master who pointed out the position of Neptune before a human eye had ever recognized it. But this achievement, great as it was, was more remarkable for its

> boldness and brilliancy than for its inherent difficulty. If the work had to be done over again today, there are a number of young men who would be as successful as Leverrier ; but there are none who would attempt to reinvent the methods of Hansen, or even to improve radically upon them. »[322]

Ne nous étonnons plus de voir Flammarion admirer Newcomb en qui il trouve un allié objectif de poids dans sa croisade anti-Le Verrier.

La deuxième partie de l'ouvrage, d'une étendue égale à la première, décrit les outils et la pratique de l'astronomie. Pour prouver l'importance de cet aspect de sa science, l'auteur propose l'expérience suivante : transporter un astronome sur le rocher le plus sauvage qui soit, avec un chronomètre à l'heure de Greenwich, un instrument des passages et des tables. Il fait le pari qu'à la première nuit claire, l'astronome pourra donner sa position. Le lecteur facétieux peut imaginer Le Verrier dans cette situation inconfortable. Newcomb s'étend longuement sur les passages de Vénus, rappelant l'aventure de Le Gentil mais décrivant surtout l'appareillage et les préparatifs des observateurs américains lors du passage de 1874. Il suggère que le grand intérêt manifesté par le public trouve sa source dans la rareté du phénomène. Les résultats du dernier passage ne sont pas encore disponibles, mais Newcomb propose une valeur située entre 8,82'' et 8,86''.[323]

Dans la troisième partie, nous remarquons la séparation des planètes en deux familles « inner » and « outer » selon leur position par rapport à la ceinture d'astéroïdes. Nous avons déjà mentionné plus haut que Humboldt semble le premier à utiliser cette distinction dans *Cosmos*. Notons également la grande prudence de Newcomb sur la rotation de Vénus. Il rappelle que toutes les tentatives de détermination se heurtent à la difficulté d'observer le sol de la planète en raison de son atmosphère très opaque. Puis il émet l'opinion, fort peu commune, d'un échec complet de cette mesure. La plupart des auteurs rencontrés au long des pages de ce travail se rangent aux côtés de J.D. Cassini qui attribue à Vénus une période de rotation comprise entre 23 et 24 heures[324].

Après ces quelques remarques de détail, venons-en au thème central de cette troisième partie, la constitution physique du Soleil. Newcomb montre que les lois de la thermodynamique condamnent les théories de Wilson et Herschel (un corps central sombre et froid entouré d'une atmosphère chaude et brillante), puis il prend le parti très singulier de donner la parole aux meilleurs spécialistes du moment. Il retranscrit donc, entre guillemets, des contributions qu'il a demandées au Père Secchi, à Hervé Faye ainsi qu'à deux astronomes américains, les professeurs Young du Dartmouth College et Langley de l'Allegheny Observatory. En conclusion, il exprime sa préférence pour la théorie des courants de convection développée par Faye, tout en insistant sur les limites de chacun des modèles.

La quatrième et dernière partie propose une description du monde stellaire suivie de quelques éléments de cosmologie et de cosmogonie. Dans le chapitre collectant les données observationnelles, Newcomb décrit l'application par Huggins à la détection des mouvements

---

[322] Cité par Zdenek Kopal dans la notice biographique de Hansen du *D.S.B.*

[323] La détermination actuelle est 8,7964''.

[324] Rappelons que la rotation de la couche nuageuse (la seule accessible à l'observation avant le XX$^{e}$ siècle) est d'environ 4 jours. La rotation sidérale de la planète elle-même, mesurée en 1962, est de 243,02 jours. Ces deux rotations sont rétrogrades.

d'étoiles de l'effet Doppler-Fizeau. C'est, à notre connaissance, la seule mention dans un des livres de vulgarisation étudiés ici, de cette technique fondamentale.

Après avoir clamé son profond respect pour les thèses cosmologiques de Kant et Lambert, il marque ses réserves en ce qui concerne la multiplicité des univers-îles et l'objet sombre et massif se trouvant au centre de chacun d'eux :

> « Astronomers have handed it over without reservation to the lecturers and essayists. » (p. 465)

La découverte à l'aide du spectroscope de la nature gazeuse de certaines nébuleuses et la distribution des étoiles conduisent Newcomb à considérer l'Univers réduit à la seule Voie Lactée, notre système solaire occupant une position presque centrale. Il insiste sur une conséquence souvent négligée de la détection des parallaxes stellaires : elles démontrent que notre Soleil est une étoile fort banale, plutôt plus petite que la moyenne.

Dans son panorama historique de la cosmogonie, il distingue trois périodes délimitées par la théorie de la gravitation universelle, d'une part, et la mise en évidence de la conservation des forces d'autre part. La prise en compte des travaux consécutifs à celle-ci l'amène à se rallier à une théorie de la nébuleuse primitive assez proche de celle de Laplace, mais reposant sur d'autres fondements. Il propose une origine temporelle du scénario :

> « All modern science seems to point to the finit duration of our system in its present form, and to carry us back to the time when neither sun nor planet existed, save as a mass of glowing gas. How far back that was, it cannot tell us with certainty ; it can only say that the period is counted by millions of years, but probably not by hundreds of millions. » (p. 489-490)

Il suggère également, en s'appuyant sur la géométrie non-euclidienne de Riemann qu'il évoque en note de bas de page, que l'espace sans limite n'est pas nécessairement infini.

Achevant la lecture de *Popular Astronomy*, nous avons le sentiment d'y avoir enfin trouvé l'ouvrage de synthèse idéal sur l'astronomie du XIX$^{e}$ siècle. Aucune des branches de la science n'y semble négligée. La présentation historique repose sur une connaissance approfondie des sources primaires et l'actualité astronomique est mise en évidence par le récit du récent passage de Vénus, l'exposé des dernières recherches sur le mouvement de la Lune et la présentation par les savants concernés de leurs travaux sur la constitution physique du Soleil. Le style de Newcomb est parfaitement limpide. Ses images sont parfois différentes de celles qu'utilisent ses homologues européens. Ainsi, contrairement à Flammarion, Newcomb ne prend pas le train pour aller du Soleil à Neptune. Il imagine un voyage virtuel en 24 heures, correspondant à une traversée de l'Atlantique en un dixième de seconde. Dix-huit à vingt ans sont alors nécessaires pour atteindre la première étoile. Le spectre d'absorption est comparé à un ensemble de pièces d'or rangées selon leur masse, chaque pays puisant les pièces nécessaires à sa monnaie. Un simple regard sur les trous permettrait de deviner quelles sont les nations qui se sont servies.

Dans un des appendices, Newcomb dresse sa bibliographie dans laquelle nous sommes surpris de trouver, au rang des rares ouvrages français, les *Eléments d'astronomie* de Jacques Cassini. Le livre est effectivement utilisé à propos de l'anneau de Saturne, Newcomb se rendant à

l'avis de J.D. Cassini sur la constitution de celui-ci. Sont également présents la *Bibliographie astronomique* de Lalande et l'*Exposition du système du monde* que Newcomb qualifie de « a very clear popular exposition of the laws of the celestial motions ».

Voici qui nous fournit une transition inespérée pour tenter une comparaison entre les ouvrages des deux grands mécaniciens célestes dont l'un ouvre et l'autre clôt le XIX$^{e}$ siècle. Tout ou presque distingue les deux entreprises. Si Laplace vulgarise essentiellement ses propres travaux, Newcomb ne mentionne même pas les siens. A ses yeux, la mécanique céleste demeure une branche de l'astronomie ni plus ni moins noble que l'observation ou l'astrophysique. Aussi choisit-il de couvrir l'ensemble des domaines contrairement à son illustre prédécesseur qui ne jure que par la composante mathématique et rend ainsi son ouvrage bien plus aride. A la recherche des rares points communs, nous découvrons des conceptions de l'histoire assez similaires : pour l'un comme pour l'autre, le progrès de la connaissance est continu, chaque découverte apportant une nouvelle pierre à l'édifice sans le renverser.

Il semble naturel de mener un parallèle entre l'*Astronomie populaire* d'Arago et *Popular astronomy* de Newcomb, ne serait-ce qu'en raison du titre commun. L'auteur américain cite très rarement son devancier. Pourtant, comme lui, Arago essaye de bâtir un ouvrage prenant en compte toutes les dimensions de la science astronomique. Mais le désir d'exhaustivité d'Arago le conduit à ne rien passer sous silence et à décomposer chaque problème en multiples petites questions dont les réponses produisent autant de chapitres. Newcomb compose pour sa part une synthèse bien plus structurée et resserrée en un seul volume. Le caractère plus analytique de l'*Astronomie populaire* d'Arago s'explique parfaitement par son origine : le cours public d'astronomie dispensé chaque semaine pendant des années.

Terminons ce cycle de comparaisons par les particularités qui distinguent l'*Astronomie populaire* de Newcomb de celle de Flammarion. Pour ce qui est du contenu, l'histoire fait l'objet, chez Newcomb, d'une partie située au début de l'ouvrage alors que chez Flammarion, elle est dispersée au fil des chapitres. Le même phénomène se produit pour l'astronomie pratique. Chez Newcomb, elle occupe toute la deuxième partie tandis que Flammarion la répartit au fil de son propos et réserve un court espace en fin d'ouvrage pour évoquer les instruments. Enfin, le traitement du monde des étoiles est aussi sensiblement différent : peu de description des constellations dans *Popular Astronomy* et seulement quelques pages pour traiter des sujets sur lesquels Flammarion s'étend longuement (étoiles variables, doubles ). En revanche, Newcomb met à profit son étude des étoiles pour asseoir aussi scientifiquement que possible ses conceptions cosmologique et cosmogonique. Mais c'est naturellement la forme qui sépare les deux ouvrages, la sobriété du savant américain tranchant avec les envolées et les multiples digressions de notre grand vulgarisateur.

Le succès de *Popular Astronomy* est attesté par les six éditions signalées par le catalogue Houzeau et Lancaster dont nous rappelons qu'il a été publié en 1889. L'ouvrage paraît à Londres en 1878, 1879, 1883 (cette édition revue porte la mention « 2$^{ème}$ édition ») et 1887, ainsi qu'à New York en 1880 et 1882. Engelmann se charge de la traduction allemande en 1881 et complète l'ouvrage au long des multiples rééditions. Pourquoi ce monument n'a-t-il pas été traduit en français ? En cette fin des années 1870, la France manque cruellement d'un savant qui accepte de participer à la diffusion de l'astronomie. Le regard de l'acteur de la recherche scientifique qu'est Newcomb ajoute une dimension qu'aucun vulgarisateur professionnel, même le sobre de Guillemin, ne parvient à atteindre. Mais n'oublions pas que

Flammarion se présente lui-même comme un astronome. Les éditeurs ne ressentent vraisemblablement pas la nécessité d'ajouter un ouvrage au catalogue déjà abondant de la vulgarisation astronomique.

## F. Les dernières astronomies des dames

Dans les deux autres parties de ce travail, nous avons mentionné les femmes astronomes passées à la postérité. Plusieurs dames acquièrent la célébrité à la fin du XIX$^{e}$ siècle ou au début du XX$^{e}$. C'est en particulier le cas des sœurs Clerke et de Margareth Huggins. Mais si l'on s'en tient à la date butoir de 1880, la femme astronome qui attire l'attention est Maria Mitchell dont nous avons déjà parlé dans la deuxième partie. Avec Simon Newcomb, elle marque l'entrée en scène des Etats-Unis. Nous avons mentionné son initiation à l'astronomie par son père, lui-même astronome amateur. La comète découverte en 1847 vaut à Maria une médaille du roi du Danemark mais surtout un poste au Nautical Almanac Office où elle est chargée de confectionner les éphémérides de Vénus (hasard ou symbole ?). Elle devient ensuite professeur d'astronomie et directeur de l'observatoire du Vassar female College. Mary Fairfax Somerville, dont nous avons évoqué les premières œuvres de diffusion dans notre deuxième partie, continue à écrire. Elle passe les vingt-cinq dernières années de sa vie en Italie et se voit refuser l'observation d'une comète à l'observatoire du Collège romain dont l'accès est interdit aux femmes. Pour lui rendre hommage, l'Université d'Oxford crée Somerville College, institution d'enseignement supérieur ouverte aux étudiantes.

En France, quelques épouses d'astronomes collaborent activement aux travaux de leurs savants maris. Tel est le cas de Mme Yvon Villarceau dont Guillemin propose d'ajouter le nom à ceux de « Mmes Lepaute, Caroline Herschel et Miss Mitchell »[325]. Leur principale tâche consiste en de fastidieux calculs nécessités par la réduction des observations. Dans la dernière décennie du siècle, plusieurs « bureaux des dames » préposées aux calculs s'ouvriront dans la plupart des observatoires.

Dans le domaine de l'enseignement, la période se révèle déterminante. Sous le Second Empire, un personnage joue un rôle important dans l'évolution progressive qui conduira, en 1880, à la mise en place officielle d'un enseignement secondaire pour les filles. Il s'agit du ministre de l'Instruction Publique Victor Duruy, que nous avons déjà rencontré au sujet de Le Verrier. En 1867, il institue les cours aujourd'hui appelés « cours Duruy » par les historiens. A la Sorbonne et dans quarante-quatre villes de province, des conférences régulières sont proposées par des associations d'universitaires aux jeunes filles qui peuvent s'y faire accompagner par leur mère ou leur gouvernante. Ces cours étant rétribués par les familles, ils ne concernent naturellement que les milieux aisés. Les statistiques font état de la participation d'environ deux mille jeunes filles. Le programme proposé par le ministre est proche de celui de l'enseignement spécial : pas de grec, ni de latin, mais de la littérature, des langues vivantes et un peu de sciences. Françoise Mayeur signale que treize des vingt-neuf cours qu'elle a étudiés proposent des leçons de cosmographie, alors que deux seulement dispensent un enseignement de géométrie[326]. Victor Duruy expose son projet dans une lettre à l'Impératrice datée du 4 février 1866 :

---

[325] A. Guillemin, *Le ciel*, 5$^{ème}$ édition, Paris, Hachette, 1877 (p. 749).
[326] F. Mayeur, *L'éducation des filles en France au XIX$^{e}$ siècle*, Paris, Hachette, 1979 (p. 122).

> « Ces causeries du soir, sur les lettres, la science ou l'art, sont pour elles une diversion agréable et utile aux banalités de la vie provinciale, et remplissent dans une certaine mesure, le vide où nous laissons leur esprit. Je ne voudrais par en faire des bas-bleus. Mais l'influence de la mère sur l'éducation du fils et sur la direction de ses idées est trop grande pour qu'on ne s'inquiète pas de voir les femmes rester étrangères à la vie intellectuelle du monde moderne. Une partie de nos embarras viennent de là. »[327]

Les conférences donnent lieu à la publication d'ouvrages tels la *Chimie des demoiselles*[328], reprenant les leçons données à la Sorbonne par le célèbre chimiste Cahours. Malheureusement, aucun livre ne reprend, à notre connaissance, les leçons de cosmographie, dispensées dans le même cadre.

L'entreprise de Duruy se heurte aussitôt à l'hostilité de l'Eglise qui détient un quasi-monopole sur l'éducation des jeunes filles. Les notables locaux chargés par le ministère d'assurer les conditions matérielles des cours manifestent alors leurs réticences. Quand Duruy quitte le ministère en 1869, les cours disparaissent.

Jean Macé, le complice de Pierre-Jules Hetzel, n'oublie pas qu'il enseigne dans un pensionnat de jeunes filles lorsqu'ils fondent tous deux le *Magasin d'éducation et de récréation*. Il veille à répartir les rôles de héros de la revue entre petits garçons et petites filles. Le programme d'éducation populaire de la Ligue de l'enseignement que Macé crée en 1866 se garde lui aussi de négliger les femmes. L'homme qui réalise les voeux de Jean Macé est Jules Ferry. Son point de vue, exprimé dans un discours d'avril 1870, est proche de celui de Duruy, bien que plus radical :

> « Réclamer l'éducation dans toutes les classes, ce n'est faire que la moitié du nécessaire (...) ; cette égalité je la revendique pour les deux sexes (...) Les évêques le savent bien : celui qui tient la femme, celui-là tient tout, d'abord parce qu'il tient l'enfant, ensuite parce qu'il tient le mari (...) C'est pour cela que l'Eglise veut retenir la femme ; et c'est aussi pour cela qu'il faut que la démocratie la lui enlève ; il faut que la démocratie choisisse sous peine de mort (...) Il faut que la femme appartienne à la science ou qu'elle appartienne à l'Eglise. »[329]

En cette fin de siècle, la parité filles - garçons est pratiquement réalisée dans les écoles primaires. Mais, alors que 76% des garçons sont scolarisés dans l'enseignement public, c'est le cas pour seulement 36% des filles[330]. Par ailleurs, les congrégations sont à l'origine de la disparition de la mixité : alors que 50% des filles scolarisées fréquentent une école primaire mixte en 1837, elles ne sont plus que 20% en 1877[331].

Devenu ministre de l'Instruction publique en 1879, Jules Ferry confie à Camille Sée le soin de promulguer la loi qui crée l'enseignement secondaire de jeunes filles (21 décembre 1880). Un an plus tard, en janvier 1882, le premier lycée de jeunes filles ouvre ses portes à Montpellier,

---

[327] V. Duruy, *Notes et souvenirs (1811-1894)*, Paris, Hachette, 1901 (Tome II, p. 190).
[328] MM. Cahours et Riche, *Chimie des demoiselles*, Paris, Hetzel, sans date (préface : 1868).
[329] C. Lelièvre et C. Nique, *Histoire biographique de l'enseignement en France*, Paris, Retz, 1990 (p. 230)
[330] Chiffres cités par F. et C. Lelièvre, *Histoire de la scolarisation des filles*, Paris, Nathan, 1991 (p. 85).
[331] J. Le Goff et R. Rémond (sous la direction de), *Histoire de la France religieuse*, Paris, Seuil, 2001 (p. 284).

suivi la même année par Rouen, Auxerre, Lons-le-Saulnier et Grenoble. Paris attend la rentrée 1883 pour ouvrir le lycée Fénelon. Citons quelques chiffres significatifs

| | | |
|---|---|---|
| En 1883, | 23 lycées et collèges accueillent | 2937 filles |
| | 352 lycées et collèges accueillent | 90441 garçons[332]. |

Bien entendu, le cursus proposé aux lycéennes est fort différent de celui de leurs homologues masculins. Ainsi que l'écrit Françoise Mayeur :

> « L'enseignement scientifique prévu par Camille Sée fut présenté à l'issue du travail législatif comme une simple initiation : « l'arithmétique, les éléments de la géométrie, de la chimie, de la physique et de l'histoire naturelle ». Les sciences en effet avaient toujours la réputation de dessécher les esprits féminins et leur ôter leur grâce. »[333]

Notre troisième période est marquée par un net reflux des ouvrages spécifiquement destinés au lectorat féminin. Une discrimination des publics ne semble plus nécessaire à des auteurs qui militent par ailleurs pour l'égalité dans l'enseignement. Nous avons choisi de rattacher à cette période la dernière en date des *Astronomie des dames*, celle de Flammarion, parue en 1903. Nous constaterons que Flammarion justifie longuement son entreprise dont il craint qu'elle ne soit mal perçue. Ainsi atteignons-nous le chiffre de trois ouvrages dont un seul a connu le succès. Avant d'entreprendre l'étude de deux de ces ouvrages, signalons que la lecture féminine demeure essentiellement domestique. Les femmes ne bénéficient pas de l'âge d'or des bibliothèques populaires dont les portes leur sont généralement fermées. La Société Franklin nous fournit à ce propos quelques chiffres qui ne nécessitent aucun commentaire : en 1868, à Rouen, 88 % des inscrits sont des hommes. Ils représentent 94% à Sète et 80% à Pau en 1872[334].

### a) E.D. Esnault, *Abrégé d'astronomie destiné aux dames et aux jeunes personnes*, 1869

L'auteur n'a laissé aucune trace dans les dictionnaires biographiques consultés. Nous ferons néanmoins une assez longue citation de cet opuscule de 22 pages car Esnault y défend un point de vue sur les femmes qu'il dit non partagé :

> « Je vais soutenir une thèse qui paraîtra au moins singulière ; et je crains qu'elle ne fasse faire une jolie moue aux femmes les plus jeunes et les plus spirituelles qui liront ces lignes. Je veux leur prouver qu'il y a avantage pour elles à acquérir quelques notions d'astronomie. – Comment, diront-elles, vous voulez faire de nous des savantes ! – Je n'ai assurément pas cette prétention ; je veux seulement persuader aux femmes qu'elles auraient grand profit à savoir, par exemple, ce qu'on entend par la gravitation universelle, et à connaître les principales planètes,

[332] M. Abistur et D. Armogathe, *Histoire du féminisme français du moyen âge à nos jours*, Paris, Des femmes, 1977 (p. 394).
[333] L.H. Parias (sous la direction de), *Histoire générale de l'enseignement et de l'éducation en France*, tome III, Paris, Nouvelle librairie de France, 1981 (p. 147-148).
[334] G. Cavallo et R. Chartier (sous la direction de), *Histoire de la lecture dans le monde occidental*, Paris, Seuil, 2001 (p. 404).

> les comètes, les étoiles, les nébuleuses, etc. Outre le plaisir qu'elles auraient à pouvoir se mêler à la conversation, lorsqu'elle se porte sur ces sujets intéressants, elles prendraient aussi l'habitude de classer dans leur esprit un grand nombre d'idées. Je ne désire pas voir les femmes de notre temps parler le grec et le latin, comme les dames anglaises du 16e siècle (...) ce que je demande c'est qu'en prenant au sérieux leur vive pénétration et leur discernement, on leur communique d'utiles vérités ; c'est que leur esprit soit cultivé, et qu'elles deviennent les émules de l'homme sous le rapport de l'intelligence. » (p. 3)[335]

Il est à craindre, en effet, que les positions de l'auteur paraissent bien progressistes à la majorité de ses contemporains, hormis les militants laïcs qui luttent pour l'instauration d'un enseignement pour les filles.

Les paragraphes successifs passent en revue, dans cet ordre, l'attraction, le Soleil, la Terre, la Lune, Mercure, Vénus, Mars, les petites planètes, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune, les comètes, les étoiles, les nébuleuses et la Voie Lactée. La source principale de l'auteur est Arago dans l'œuvre duquel il puise les arguments pour montrer à ses lectrices que « l'opinion répandue sur les méfaits de la Lune rousse n'a aucune raison d'être » (p. 11) ou pour évoquer « la possibilité du choc de la Terre par une comète » (p. 17). Bien entendu, toutes les explications sont fournies aux dames « sans les effrayer par un langage mathématique » (p. 8).

Le mérite principal de ce petit ouvrage est de ne pas jeter l'anathème sur les ouvrages des prédécesseurs comme c'est souvent le cas chez les auteurs mineurs.

### b) Camille Flammarion, *Astronomie des dames*, 1903

Lorsque paraît cette ultime *Astronomie des dames*, sous-titrée *Précis d'astronomie descriptive*, Flammarion est célèbre. A la suite de l'appel lancé dans l'*Astronomie populaire*, un généreux mécène lui a fait don d'un domaine à Juvisy. Un observatoire y a été créé et l'astronome Antoniadi s'y illustre par ses travaux sur Mars. La Société Astronomique de France a vu le jour en 1887. Aux yeux de nombreux étrangers, Flammarion personnifie l'astronomie française, au grand dam de l'amiral Mouchez, directeur de l'Observatoire, qui se voit ainsi relégué au second plan.

Un des intérêts de cette *Astronomie des dames* réside dans sa préface. Flammarion y expose sa réticence à écrire un ouvrage pour la femme : « Ecrire pour elle spécialement serait l'humilier. »[336]. Puis il nous fait part des raisons qui l'ont convaincu de mener à bien le projet. Tout d'abord, « si les femmes connaissent si peu l'astronomie, c'est parce qu'on ne leur a pas tendu la main pour les conduire vers la contemplation du ciel », ensuite « s'occuper spécialement d'elles ne leur est pas toujours désagréable », et puis l'astronomie est faite pour elles car « la femme aime s'élever » ; vient alors le traditionnel argument éducatif : « il ne serait pas mauvais de voir les notions astronomiques élémentaires enseignées, par la jeune mère elle-même, aux âmes naissantes ouvertes à toutes les curiosités, et dont les premières impressions sont si vives et durables » ; enfin « un grand nombre de femmes se sont occupées

[335] E.D. Esnault, *Abrégé d'astronomie destiné aux dames et aux jeunes personnes*, Paris, Prissette, 1869.
[336] C. Flammarion, *Astronomie des dames*, réédition, Paris, Flammarion, 1933 (p. 2).

d’astronomie avec succès ». Le dernier argument permet à Flammarion de dresser une liste des femmes astronomes depuis Hypathia jusqu’à lady Huggins, en passant par Mme Lepaute (qu’il prénomme Hortense), Mme du Châtelet, Marie Agnési, Caroline Herschel, Marie Somerville, Maria Mitchell et Agnès Clerke. Flammarion achève son avant-propos en plaçant sa tentative dans la continuité de celle de ses illustres prédécesseurs Fontenelle et Lalande. Il émet des réserves sur la morale dégagée par Molière dans *Les femmes savantes*. Il rassure ses lectrices sur les ambitions mesurées de son ouvrage :

> « Les causeries qui vont suivre, dont le programme est de résumer, en douze leçons, ce que l’astronomie contient d’essentiel, ne sont pas destinées à faire de nos lectrices des astronomes et des mathématiciennes, et elles ne les conduiront pas à devenir jamais des poseuses ou des pédantes. »

Si le côté condescendant peut hérisser la lectrice d’aujourd’hui, il convient de replacer ce discours dans le contexte de l’époque et de saisir l’ouverture d’esprit dont fait ici preuve Flammarion par rapport à la plupart de ses contemporains.

Le plan est structuré en douze chapitres, illustrés chacun par un signe du zodiaque.

| Leçon | Titre | Page |
|---|---|---|
| 1 | La contemplation du ciel | 19 |
| 2 | Les constellations | 39 |
| 3 | Les étoiles, soleils de l’infini. Les nébuleuses et les univers-îles. Voyage dans l’immensité | 73 |
| 4 | Notre étoile le Soleil | 109 |
| 5 | Les planètes A. Mercure, Vénus, la Terre et Mars | 137 |
| 6 | Les planètes B. Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune | 171 |
| 7 | Les comètes. Les étoiles filantes, les bolides, les uranolithes | 199 |
| 8 | La Terre | 235 |
| 9 | La Lune | 263 |
| 10 | Les éclipses | 293 |
| 11 | Les méthodes | 321 |
| 12 | La vie universelle et éternelle | 355 |

La présentation suit l’ordre inverse de celui utilisé pour l’*Astronomie populaire*. L’exploration commence par les étoiles et les nébuleuses pour approcher peu à peu de notre planète et de son satellite, comme dans les *Merveilles célestes*. Nous retrouvons dans la dernière leçon la préoccupation philosophique récurrente dans l’œuvre de Flammarion exprimée en ces termes :

> « La doctrine de la pluralité des mondes est le complément et le couronnement naturel de l’astronomie. » (p. 372-373)

Elle lui a permis d’évoquer, lors de l’étude des planètes, la difficulté des Saturniens ou des Uraniens à gérer leurs calendriers.

Les traits caractéristiques de la prose de Flammarion apparaissent ici comme dans ses autres ouvrages. Ainsi retrouvons-nous son style « rhapsodique » :

> « Déjà, la clarté du croissant lunaire, qui semble une nacelle lumineuse suspendue dans les cieux, est assez vive pour jeter sur la mer des paillettes d'argent mobiles et scintillantes » (p. 20),

son regard pessimiste sur ses contemporains :

> « L'humanité est satisfaite de végéter à peu près à la façon d'une race de taupes » (p. 111),

sa tendance à personnaliser les astres (ici, une évocation féminine des comètes) :

> « Ces beautés éthérées, qui dénouent négligemment leurs blondes chevelures dans la nuit étoilée, ne pensent guère à nous » (p. 219),

ou encore sa manière de s'adresser directement au lecteur :

> « Que nos lectrices se rassurent ! Nous ne leur proposerons pas de déchiffrer les hiéroglyphes de l'algèbre et de la géométrie. » (p. 24)

En revanche, le recours à l'anecdote est moins fréquent que dans l'*Astronomie populaire*, la première n'étant introduite qu'à la page 203.

## G. Conclusion

Comment l'état de la science, son image dans la société, le développement de l'astronomie et de son enseignement peuvent expliquer la mutation de la vulgarisation à laquelle nous assistons pendant cette deuxième moitié du XIX$^{e}$ siècle, c'est ce qu'il convient d'analyser maintenant.

Les institutions officielles qui avaient joué un rôle moteur pendant la période précédente voient la moyenne d'âge de leurs membres s'élever. Leur dynamisme en pâtit et la diffusion des connaissances auprès du grand public n'est pas la préoccupation majeure de savants dont le fauteuil à l'Académie couronne souvent une carrière presque à son terme. Quelques personnalités marquantes du monde scientifique figurent dans la liste de nos auteurs, tels H. Faye ou C. Delaunay. Mais tous deux choisissent d'écrire un manuel destiné au public scolaire plutôt qu'un livre de vulgarisation. Le Verrier nous offre une image parfaite du savant retiré dans sa tour d'ivoire. Ce mandarin qui cumule les postes officiels (directeur de l'Observatoire, inspecteur de l'Instruction publique, membre de nombreuses commissions ministérielles) détruit l'héritage légué par son maître Arago, accable de sa tyrannie ses collaborateurs qu'il confine au rôle de simples exécutants et réduit l'astronomie française à une de ses composantes, la mécanique céleste, seule légitime à ses yeux. Flammarion force certainement le trait dans la campagne médiatique qu'il mène contre son ancien directeur mais la réalité n'en demeure pas moins effarante.

La science officielle n'assumant plus la charge de la vulgarisation, une science qualifiée de « populaire » par ceux qui la pratiquent se développe pour pallier la défection des savants. Ses promoteurs sont souvent des militants qui luttent pour un enseignement public ouvert à tous. Regroupés autour de Jean Macé, Flammarion et d'autres, dans la Ligue de l'enseignement ou la Société Franklin, ils proposent des cycles de conférences, créent des revues, animent des

associations spécialisées et développent les bibliothèques populaires. Pour finaliser leur dessein, ils n'hésitent pas à mettre la main à la pâte, composant eux-mêmes des livres ou des articles de vulgarisation. Leurs amis Hetzel et Hachette en assurent l'édition, mettant à profit les progrès techniques de la composition des livres pour créer des maisons spécialisées et développer de nouveaux créneaux de vente (livres d'étrennes). Les collaborateurs les plus talentueux, souvent recrutés dans le milieu enseignant, deviennent journalistes ou écrivains professionnels. Une foi inébranlable dans le progrès par la science anime les tenants de la science « populaire » qui qualifient la connaissance qu'ils diffusent de « science positive », sans qu'il faille y voir une résurgence de la philosophie comtienne. « Utile » serait un synonyme de « positive » dans cette expression. L'adjectif « populaire » est-il ici usurpé ? Pas totalement. Par le canal des bibliothèques populaires et des livres et revues à bon marché, de nouvelles classes sociales sont touchées par les vulgarisateurs. Si les ouvriers ne sont pas légion, les employés représentent un pourcentage non négligeable du lectorat. Cours et lectures publics, bibliothèques populaires contribuent d'autre part au déplacement de la diffusion des sciences de l'espace privé vers l'espace public.

Les nouvelles méthodes d'investigation, issues des travaux de Kirchhof, font irruption dans une astronomie française qui peine déjà à partager le terrain entre les deux branches préexistantes, observation et mécanique céleste. A aucun moment de sa longue carrière, Le Verrier ne perçoit les mutations rendues nécessaires par l'apparition de l'astrophysique. De son considérable poids institutionnel, il freine la création de l'observatoire spécialisé que Faye et Janssen appellent de leurs voeux. Ainsi la France perd-elle sa première place mondiale au profit de l'Allemagne. La province tente de combler le vide laissé par l'Observatoire de Paris, essentiellement devenu un centre de calculs. Ainsi Frédéric Petit, directeur de l'observatoire de Toulouse, est-il le seul astronome professionnel à reprendre le flambeau d'Arago en animant, comme son illustre devancier, un cours public qu'il rédige à destination des gens du monde. A cette exception près, la diffusion de l'astronomie n'est plus assurée par les « savants ».

Tous les vulgarisateurs ne possèdent pas les compétences pour rendre compte des avancées dues aux nouvelles techniques, notamment la spectroscopie. Ils composent alors des ouvrages descriptifs, proches de ceux du XVIII$^{e}$ siècle et des cosmographies destinées au public scolaire. Quelques professeurs de mathématiques devenus journalistes scientifiques parviennent à rendre compte des découvertes récentes de la nouvelle astronomie des spectres. Guillemin et Rambosson leur consacrent une part non négligeable de leurs imposants ouvrages. Le climat nationaliste ambiant ne rend pas la tâche aisée puisque la plupart des progrès sont à porter au crédit du pays qui va devenir l'ennemi à partir de 1870. Les susceptibilités patriotiques sont ménagées par les longs développements accordés à la constitution physique du Soleil, l'un des rares domaines où la France s'illustre encore, grâce aux travaux de Faye. La grande perdante de cette période est la mécanique céleste. L'exposé des perturbations des mouvements planétaires ne bénéficie plus de chapitres entiers comme chez Laplace ou J. Herschel mais de quelques paragraphes au moment du rappel des lois de la gravitation. Curieusement, c'est Flammarion qui leur consacre la meilleure part.

Si les ouvrages de vulgarisation les plus importants rendent compte des travaux dans les trois directions, observation traditionnelle, mécanique céleste et astrophysique, les livres de Flammarion témoignent, de plus, des conflits qui traversent l'astronomie française pour le partage du terrain. Le grand Camille, loin de se tenir dans la neutralité d'un Guillemin, instruit

avec passion le procès de Le Verrier, dresse le portrait de l'astronomie selon son cœur et mène campagne pour en hâter l'avènement.

L'enseignement scientifique connaît une période faste mais de courte durée avec la réforme de la bifurcation. L'apparition d'un baccalauréat scientifique parallèle au baccalauréat es lettres engendre un foisonnement de manuels de cosmographie d'excellente tenue, rédigés par des astronomes (Faye et Delaunay) ou des professeurs de mathématiques. La prise en charge par des professionnels de l'astronomie ou de la pédagogie et le souci du respect des textes officiels conduit à une standardisation de la forme et du contenu. Mais les réformes successives restaurent le *statu quo ante* et des ouvrages peu ambitieux, adaptables à des publics variés, fleurissent à nouveau. Les éditeurs de vulgarisation Hetzel, Delagrave et Hachette perçoivent la nécessité d'occuper le terrain du livre scolaire où les maisons catholiques demeurent puissantes. Ils recueillent les dividendes de la popularité de leurs auteurs en proposant des ouvrages passerelles comme *Le ciel* de Fabre ou la *Petite astronomie descriptive* de Flammarion qui peuvent servir indifféremment de manuels de cosmographie dans un collège modeste, de livres de lecture dans une école primaire ou d'ouvrages de vulgarisation dans une bibliothèque populaire.

Deux figures omniprésentes animent cette dernière période. A la base se trouve l'éditeur dynamique, mû par sa foi dans la science et son désir de la diffuser auprès du plus grand nombre, mais possédant également les qualités de l'homme d'affaires qui saisit l'opportunité de nouveaux marchés porteurs. Pour atteindre ses objectifs, il utilise la plume et les compétences d'un homme qui partage son idéal et dont il fait un professionnel de la vulgarisation. Tous les modes de communication sont utilisés, de la conférence au livre de vulgarisation en passant par l'article de presse et le manuel scolaire. Le style le plus fréquent est journalistique ou pédagogique mais Flammarion peut imposer sa « rhapsodie ».

Une telle vague vulgarisatrice ne semble pas perceptible à l'étranger. Alors que l'on assiste à la montée en puissance de l'astronomie outre-Rhin, la production vulgarisatrice en langue allemande marque le pas. Aucun ouvrage important ne supplante le *Cosmos* de Humboldt. La Grande-Bretagne figure toujours en bonne place dans les statistiques, en raison de la grande prolixité de Richard Proctor dont les ouvrages se succèdent à une cadence effrénée. Mais les savants n'y renoncent pas à la diffusion puisque George Airy, directeur de l'observatoire de Greenwich, publie des ouvrages destinés au grand public. Une nouvelle nation fait une entrée remarquée et attire nos regards. Les Etats-Unis trouvent en Simon Newcomb leur grand astronome et vulgarisateur. Armé d'un savoir acquis à Harvard et lors d'un voyage en Europe, il dote son pays d'un plan d'observation sur le modèle de celui de Poulkovo, tout en se consacrant à la mécanique céleste dont il devient l'un des plus éminents spécialistes de la fin du siècle. Son ouvrage, dont le titre *Popular Astronomy* ne doit sûrement rien au hasard, est une magnifique synthèse logiquement structurée de l'état des trois branches de l'astronomie, complétée par une étude historique solidement documentée et des considérations cosmologiques et cosmogoniques s'appuyant sur les recherches les plus récentes. A maintes reprises, Flammarion loue les mérites de ce directeur d'observatoire idéal dont Le Verrier constitue l'exacte antithèse.

Côté femmes, les succès astronomiques se rencontrent également outre-Atlantique avec la reconnaissance officielle qui couronne la carrière de Maria Mitchell. En France, si les dames sont absentes de la scène des observatoires, les décennies 1860-1880 se révèlent très fertiles pour l'enseignement féminin. La tentative des cours Duruy, pourtant bien modeste quant aux

objectifs et à l'impact, échoue, succombant aux coups de boutoir de la hiérarchie catholique. Mais elle marque les esprits et éclaire les enjeux. Il s'agit bien d'un conflit de pouvoir entre Eglise et militants laïcs. Nous y retrouvons nos acteurs habituels au premier rang desquels Jean Macé qui n'oublie jamais son expérience de directeur d'un pensionnat de jeunes filles. Notre étude se termine en 1880 avec la promulgation de la loi Camille Sée qui instaure enfin un enseignement secondaire féminin. Ce climat de campagne en faveur d'une ouverture du monde scolaire aux filles a pour corollaire la disparition des ouvrages spécialement écrits pour elles. La dernière *Astronomie des dames* paraît en 1903 sous la plume de Camille Flammarion qui éprouve le besoin, dans sa préface, de longuement justifier son entreprise.

# Conclusion Générale

Le moment est venu de rassembler les éléments épars et d'examiner si le questionnement proposé en introduction est pertinent. Considérons tout d'abord l'impact de la conception que la société a de la science sur le livre de vulgarisation de l'astronomie.

Il est clair que le terme « société » ne recouvre pas la même réalité en 1686 et en 1880. Si, à l'époque de Fontenelle, seule est concernée l'aristocratie et l'élite intellectuelle, peu à peu, le champ social s'étend à la bourgeoisie éclairée au XVIII$^{e}$ siècle puis aux artisans, employés et ouvriers au siècle suivant.

Une première constante des deux siècles étudiés est la foi dans le progrès par la science. Prudemment exposée chez Fontenelle qui entend réserver la connaissance à une élite choisie, elle prend l'allure d'un dogme universel chez les philosophes des Lumières, trouvant son expression la plus achevée dans l'*Esquisse d'un tableau historique des progrès de l'esprit humain* de Condorcet. Elle anime les savants de l'époque révolutionnaire qui n'hésitent pas à diffuser la science en marche. Elle trouve son théoricien en la personne d'Auguste Comte qui contribue malheureusement à lui créer un carcan. Enfin, elle triomphe dans la deuxième moitié du XIX$^{e}$ siècle et atteint un public de plus en plus vaste grâce aux efforts conjugués des militants de l'instruction populaire et des journalistes vulgarisateurs. Il suffirait, pour se convaincre de l'ampleur du phénomène, de compter les occurrences des expressions « science utile » ou « science positive » dans la production de la période. C'est parce qu'ils croient que la science va contribuer au progrès de l'humanité que la plupart des vulgarisateurs prennent la plume et l'un de leurs principaux soucis est de faire partager leur conviction au lecteur. Cette conception d'une marche régulière vers la vérité se perçoit dans la plupart des « précis de l'histoire de l'astronomie » contenus dans les ouvrages de vulgarisation, celui de Laplace dans l'*Exposition du système du monde* constituant un modèle du genre.

Un deuxième trait commun au public des deux siècles est la curiosité et la capacité d'émerveillement qu'il manifeste pour les phénomènes scientifiques. Elles s'exercent particulièrement lors d'événements spectaculaires. En astronomie, l'engouement ne se dément pas pour les éclipses ou les comètes visibles à l'œil nu (nombreuses pendant la période) mais il est aussi très présent lors des expéditions géodésiques ou des voyages nécessités par l'observation des passages de Vénus. Tous les ouvrages de vulgarisation sacrifient au goût du public et consacrent un chapitre aux éclipses et aux comètes. Les « gens du monde » prennent aussi parti dans les querelles qui opposent les savants. A l'époque de Fontenelle, la cause de l'héliocentrisme n'est pas tout à fait entendue. D'où la présence dans tous les livres de vulgarisation d'un ou plusieurs chapitres sur les systèmes du monde, destinés à aider le lecteur à se forger une idée et, éventuellement, à la défendre. Au XVIII$^{e}$ siècle, c'est le conflit cartésiens / newtoniens qui fait la une de l'actualité scientifique. Les vulgarisateurs se font l'écho de deux des trois expériences cruciales qui conduisent à l'acceptation de la théorie de la gravitation universelle : les expéditions géodésiques destinées à déterminer la figure de la Terre et la prédiction du retour de la comète de Halley. La compétition savante qui met aux prises Clairaut, d'Alembert et Euler sur le mouvement de la Lune a un retentissement plus mesuré sur la littérature de vulgarisation en raison du côté moins spectaculaire des résultats et de la difficulté mathématique des méthodes.

De 1686 à 1880, le public confond parfois astronomie et astrologie, science et charlatanisme, et la plupart des auteurs engagent une croisade contre la pensée magique. Si les éclipses ne suscitent plus les frayeurs d'antan, les passages de comètes sèment encore fréquemment la terreur, attisée par quelques oiseaux de mauvais augure aux troubles motivations. Tous les vulgarisateurs s'attachent à démontrer le caractère naturel des passages de comètes et le faible risque d'une collision. Arago est le précurseur d'un nouveau combat contre les superstitions et les croyances populaires liées à la Lune. Il y consacre une part non négligeable de ses notices de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, puis de l'*Astronomie populaire*. Ses arguments pour expliquer rationnellement les phénomènes imputés à notre satellite se retrouvent chez bon nombre de ses successeurs.

Durant toute la période de notre étude, le poids de l'Eglise sur les mentalités est considérable. D'une manière fort schématique, il est possible de distinguer trois grands types de réactions vis-à-vis du dogme religieux. Certains auteurs, parmi lesquels Fontenelle, Voltaire, Lalande et Flammarion, dénient à l'Eglise la moindre compétence scientifique et combattent la « science théologique ». Pour eux, il est vain de chercher à concilier la réalité des faits expérimentaux avec les Ecritures. D'autres essaient de jeter les bases d'une astronomie compatible avec les textes sacrés. Tel est le cas de l'abbé Pluche qui réduit l'astronomie à la simple admiration des beautés du ciel prodiguées à l'homme par un Dieu toujours soucieux d'en faire le centre de sa Création. Au siècle suivant, malgré les coups de boutoir des militants laïcs, les tenants de la « science catholique » ne désarment pas, aidés par le soutien logistique de la puissante maison d'édition Mame de Tours. Mais les progrès de l'astronomie les contraignent à des arguments pour le moins acrobatiques pour concilier l'inconciliable. Ceci explique peut-être le petit nombre de livres d'« astronomie catholique », d'autres sciences se révélant plus propices à la synthèse recherchée. Il n'en demeure pas moins que ces ouvrages, ceux de Pluche en particulier, constituent d'authentiques succès éditoriaux, présents dans toutes les « bonnes » bibliothèques. Entre les deux positions tranchées décrites ci-dessus, beaucoup d'auteurs font le pari de la prudente neutralité. Ils décrivent le système de Copernic comme une hypothèse commode, évoquent les bienfaits du Créateur et évitent les sujets qui fâchent, comme la cosmogonie. Ainsi se préservent-ils de la censure ou de la mise à l'*Index*. La lecture que chaque auteur fait du procès de Galilée est, à cet égard, fort éclairante. Les hommes des Lumières le considèrent comme l'un des leurs, défendant courageusement la Raison contre l'obscurantisme et son arme maîtresse, l'Inquisition. Sous la Restauration et la Monarchie de Juillet, les auteurs catholiques réécrivent l'histoire du procès de 1633 : un Galilée à l'orgueil démesuré se voit conseiller la modération par des juges bienveillants[337]. Enfin, les militants laïcs de la deuxième moitié du XIX$^{e}$ siècle lui dressent une statue de héros de la cause de la vérité scientifique.

Si, comme on vient de le constater, plusieurs aspects permettent de jeter des ponts entre 1686 et 1880, quelques autres vont nous offrir des exemples de discontinuité.

[337] Georges Canguilhem évoque cette lecture dans ses *Etudes d'histoire et de philosophie des sciences*, 5$^{ème}$ édition, Paris, Vrin, 1983 : « Du fait que l'Eglise romaine attendit 73 ans avant de condamner en 1616 l'héliocentrisme, du fait que la deuxième condamnation de 1633 n'obligeait pas la plupart des souverains d'Europe (dont le roi de France) à en interdire la diffusion, que beaucoup de religieux ont pu se dire sans dommage convaincus par les théories de Galilée, plusieurs historiens des sciences ont tenté de présenter l'affaire Galilée comme un accident que l'Eglise avait tout fait pour éviter et qu'un homme moins orgueilleux, moins obstiné et moins agité que Galilée aurait pu épargner à lui-même, à la chrétienté et à l'histoire. » (p. 46)

Ainsi en est-il du rapport aux instruments. Au XVIII[e] siècle, tout homme du monde se doit de posséder des globes, voire une lunette. Mais l'acquisition de l'objet, qui devient attribut d'appartenance sociale ou culturelle, précède souvent l'aptitude à le manipuler. D'où la nécessité de proposer au public des « précis d'utilisation », du genre de celui de Bion. Avec la montée de la mécanique céleste, la prolifération des instruments astronomiques pour amateurs semble connaître un coup de frein. A partir de 1860, les lunettes et télescopes regagnent les faveurs du public, les progrès de la technique les mettant à la portée d'un plus grand nombre de bourses. Les conseils d'utilisation réapparaissent dans les ouvrages de vulgarisation, mais plutôt sous forme de chapitres d'un ouvrage général.

Le rapport au temps et à sa mesure subit également une petite révolution, issue de la laïcisation de la société. Alors qu'au XVIII[e] siècle, les pages sur le calendrier s'appesantissent sur le comput ecclésiastique, nous abreuvant de calculs – aujourd'hui tombés dans l'oubli – pour déterminer la date des nombreux jalons de l'année religieuse, dans le siècle qui suit, l'intérêt des ouvrages majeurs se porte sur la détermination précise des durées à l'aide des périodes de rotation ou de révolution. Seuls les livres mineurs continuent à donner la définition des épactes ou du nombre d'or[338].

L'art de la conversation scientifique de salon est une autre spécificité du siècle des Lumières. Fontenelle réussit le tour de force de le traduire à l'écrit sans lui faire perdre ses attraits. Plusieurs de ses successeurs tentent, avec moins de talent, de donner de la vie à leurs ouvrages en leur conférant une forme dialoguée. Mais, fréquemment, les échanges sont calqués sur le mode scolaire maître-élève, même s'ils se déroulent pendant les vacances comme c'est souvent le cas pour la littérature de jeunesse de la seconde moitié du XIX[e] siècle.

Enfin, la rupture essentielle concerne la position relative de la science et de la littérature. Aux yeux de l'homme des Lumières, les deux sont inséparables et le précis de l'histoire de l'astronomie de l'*Exposition du système du monde* peut être qualifié (avec quelque exagération) de « monument de la langue française ». Mais la donne change à la Restauration. La guerre scolaire entre partisans des humanités et promoteurs de la science accompagne la scission littérature / science. Voltaire est le dernier « homme de lettres » important à s'adonner à la vulgarisation scientifique, activité qui n'est guère prisée par Zola :

> « Vulgariser une science, mon mignon, c'est la délayer, l'affadir autant que possible, pour la rendre d'une digestion facile aux cerveaux des enfants et des pauvres d'esprit. »[339]

Les contours du personnage du savant se dessinent au cours du XVIII[e] siècle. Jusqu'en 1750 environ, ils demeurent flous et se confondent parfois avec ceux de l'intellectuel curieux de tout. Doit-on, par exemple, considérer Fontenelle comme un savant ? Le corollaire de cette frontière mal définie est la difficulté à distinguer le livre de vulgarisation du livre savant. Le

---

[338] Le comput ecclésiastique, dont l'objet est la détermination de la date de Pâques, utilise une lune fictive et attache à chaque année deux nombres entiers : nombre d'or et épacte. Le nombre d'or est le rang de l'année dans le cycle de Méton de 19 années, le nombre d'or de l'année 1 étant 2. C'est donc un entier de 1 à 19. L'épacte (grégorienne) est l'âge de la lune fictive du comput au 1[er] janvier, diminué de 1. C'est un entier de 0 à 29, avec deux épactes 25 distinctes, soit 31 « valeurs » possibles.

[339] E. Zola, *Contes à Ninon*, réédition, Paris, Garnier-Flammarion, 1971 (p. 214). Cité dans *La science populaire dans la presse et l'édition*, sous la direction de B. Bensaude-Vincent et A. Rasmussen, Paris, CNRS, 1997 (p. 56).

seul critère dont nous disposons est souvent la destination évoquée par l'auteur. Peu à peu, l'importance croissante de l'Académie des sciences puis la création des Grandes écoles conduisent à une professionnalisation accrue et à l'explosion du nombre de savants. La complexité grandissante des sciences et notamment de l'astronomie, devenue, pour partie, mécanique céleste, contribue à rendre les productions scientifiques opaques au public profane. Plusieurs savants s'attachent alors à traduire en langage courant leurs propres travaux ou ceux de leurs contemporains, Laplace ouvrant la voie à cette pratique. La communauté scientifique se développant, elle se structure et certaines figures dominantes prennent le pouvoir. Au début du XIX$^{e}$ siècle, le grand « patron » de la science française est incontestablement Laplace, qui joue ce rôle sur un registre constructif, favorisant la carrière de nouveaux venus et n'hésitant pas à aller à la rencontre du public par ses cours et ses écrits. Il convient néanmoins de nuancer en précisant que Laplace n'accorde son soutien qu'aux entreprises qui coïncident avec son désir d'unification de la physique autour de la mécanique céleste. Arago, dont les contributions personnelles au progrès de la science sont moindres, n'en impulse pas moins une dynamique de recherche dans les multiples domaines qui l'intéressent. Son activité vulgarisatrice aux nombreuses facettes (cours, notices, livre...) se révèle sans égale par sa rigueur et sa richesse. Le Verrier est l'avatar tyrannique du mandarin, nuisant à l'émergence d'une nouvelle génération, fermant des voies de recherches innovantes et n'accordant aucune importance à la diffusion de la science. Son attitude est, dans une certaine mesure, à l'origine de la carrière de vulgarisateur de Flammarion.

Pendant les deux siècles qui nous occupent, l'astronomie connaît une évolution notable, voire un bouleversement, dans trois directions qui seront ici privilégiées : l'irruption du domaine stellaire dans l'astronomie d'observation, la naissance et le couronnement de la mécanique céleste, les débuts de l'astrophysique. Nous ne reviendrons pas sur les événements propres à chaque période, déjà évoqués dans les trois parties, mais nous essaierons d'insister sur les grandes tendances et leur impact sur la vulgarisation.

Complétant les travaux engagés au XVII$^{e}$ siècle pour une meilleure connaissance du système solaire, l'astronomie d'observation du siècle suivant continue d'engranger les succès, de l'explication de l'aberration stellaire à la découverte d'Uranus en passant par les mesures des parallaxes lunaire et solaire. A partir de 1801, les observateurs se mettent en chasse des petites planètes dont la moisson se révèle fructueuse. D'autres concentrent leurs efforts sur les catalogues de comètes qui ne cessent de s'étoffer. Cette astronomie d'observation est pain bénit pour les auteurs de livres de vulgarisation car la description de ses résultats ne nécessite qu'un faible appareil mathématique. Elle occupe la quasi-totalité des pages des ouvrages secondaires et une part prépondérante des livres de Lalande et Arago. Les découvertes sont livrées au public dès leur survenue et les nouvelles livraisons sont complétées par les dernières petites planètes trouvées – celles-ci peuvent, du reste, servir à situer dans le temps des éditions non datées – ou les récentes comètes observées. Au tournant du siècle, les meilleurs observateurs perçoivent le profit à tirer de l'investigation systématique dans le monde des étoiles. Le précurseur Herschel est bientôt suivi par Bessel et Struve qui détectent à partir de 1838 les premières parallaxes stellaires. L'astronomie française tarde à explorer ce champ fertile et la vulgarisation ignore trop longtemps ce résultat attendu depuis Copernic. En 1844, Comte, qui dénie tout caractère scientifique à l'astronomie stellaire, ne mentionne pas les découvertes de parallaxes dans son *Traité d'astronomie populaire*. C'est Arago qui le premier fait part de ces mesures. Les auteurs mineurs continuent à attribuer l'essentiel du contenu de leurs ouvrages au système solaire, réduisant l'étude du monde des étoiles à la portion congrue. Elle commence à réellement s'imposer dans les grands livres de la deuxième

moitié du XIX[e] siècle, ceux de Guillemin et de Flammarion. Le premier lui consacre toute la deuxième des trois parties du livre, intitulée « le monde sidéral ». Le second appelle son sixième et dernier chapitre « les étoiles et l'univers sidéral ». Bien qu'un calcul de pourcentage du nombre de pages consacrées aux étoiles ne fournisse qu'une information très parcellaire, le tableau suivant rend néanmoins compte, à sa manière, de l'évolution.

| Auteur | Titre | Pourcentage de pages consacrées aux étoiles |
|---|---|---|
| Lalande | *Abrégé d'astronomie* | 4% |
| Comte | *Traité d'astronomie populaire* | 3% |
| Arago | *Astronomie populaire* | 8% |
| Guillemin | *Le Ciel* | 28% |
| Flammarion | *Astronomie populaire* | 18% |

La théorie de la gravitation universelle de Newton est introduite dans le monde savant français par Maupertuis, en 1732. Six ans plus tard, Voltaire diffuse les nouvelles idées dans le grand public par ses *Eléments de la philosophie de Newton*. La vulgarisation est donc ici contemporaine de l'introduction de la théorie. Nous avons vu dans la première partie que la période 1738-1774 ne donne lieu à aucune publication. Ce sont alors les articles d'astronomie de l'Encyclopédie, rédigés pour l'essentiel par d'Alembert, qui rendent compte de l'acceptation de la théorie de Newton. Dans son *Abrégé*, Lalande consacre son douzième et dernier chapitre à l'attraction. Sous l'impulsion de Clairaut, d'Alembert, puis Lagrange, une branche mathématisée de l'astronomie se développe parallèlement à l'observation. Cette nouvelle mécanique céleste ne trouve pas place à l'Observatoire ou règnent les Cassini qui ont pris part à la querelle cartésiens / newtoniens dans le camp des partisans des tourbillons. En revanche, elle occupe les séances et les comptes rendus de l'Académie des sciences. C'est Laplace qui donne ses lettres de noblesse à la science émergente en publiant, à partir de 1799 son *Traité de mécanique céleste*. Mais, dès 1796, il a donné au grand public son *Exposition du système du monde*, nous fournissant le cas d'école de l'ouvrage de vulgarisation qui paraît avant le livre savant. Tout au long du XIX[e] siècle, les progrès se succèdent dans l'explication des perturbations planétaires avec le couronnement de la découverte de Neptune par Le Verrier en 1846. Tandis que les auteurs mineurs de vulgarisation préfèrent se cantonner à l'astronomie descriptive, les grands auteurs consacrent une part non négligeable à l'exposition de la théorie de la gravitation et des nombreuses conséquences qui en résultent.

Les années 1860-1880 marquent un tournant décisif dans le devenir de l'astronomie. Les découvertes de Kirchhoff donnent naissance à un domaine fructueux de recherches dans lequel s'engage l'astronomie allemande, bientôt suivie par les autres nations à l'exception de la France qui, sous le joug de Le Verrier, ne négocie pas le virage à temps. Les démarches individuelles de Faye et Janssen ne réussissent pas à compenser l'absence de volonté politique. Ils s'essoufflent tous deux à réclamer un observatoire d'astrophysique. L'échec français dans cette étape décisive constitue, aux yeux de Flammarion, une nouvelle pièce à conviction dans le procès virtuel qu'il intente à Le Verrier, par journaux interposés. C'est un domaine dans lequel la vulgarisation se doit d'être en avance sur la science et Flammarion ne se fait pas faute de diffuser les découvertes des étrangers et celles des Français s'opposant au directeur de l'Observatoire.

Terminons par quelques mots sur la cosmologie. Alors qu'elle nourrit la pensée de plusieurs savants de langue allemande, Lambert en tête, elle est plutôt absente de la science française. Aussi n'est-il pas étonnant de voir les ouvrages de vulgarisation préférer la cosmographie à la cosmologie. Pourtant, notre premier grand vulgarisateur Fontenelle choisit le parti pris

contraire et Laplace émet son hypothèse de la nébuleuse dans l'*Exposition du système du monde* et non pas dans son œuvre savante. Les successeurs de Laplace reprennent l'hypothèse sans s'y attarder. Même Flammarion qui n'est pas avare de spéculations de toutes sortes préfère s'étendre sur d'autres aspects de sa philosophie personnelle que sur la cosmogonie.

S'il est un domaine dans lequel les deux siècles étudiés apportent des bouleversements irréversibles, c'est celui du livre scolaire. A l'image de l'enseignement dispensé dans les collèges d'Ancien Régime, les manuels du XVIII$^{e}$ siècle présentent une grande diversité. Ils sont rédigés par des auteurs dont les rapports avec l'enseignement et l'astronomie sont plus ou moins lointains. La plupart s'adressent indifféremment aux deux publics de la jeunesse et des gens du monde, et poursuivent les deux objectifs d'instruction et de vulgarisation. Les contenus sont variés mais l'accent est mis sur la description des principaux astres du système solaire. Si certains sont structurés en leçons, d'autres se prêtent à une lecture cursive. Dans cette production d'un niveau plutôt médiocre, les *Leçons* de Lacaille tranchent par leur haute tenue scientifique qui nous fait douter de leur accessibilité au collégien moyen. Elles constituent le premier modèle abouti de livre scolaire d'astronomie et serviront de référence aux successeurs de Lacaille, au même titre que les *Entretiens* de Fontenelle pour la littérature de vulgarisation. L'après Révolution met partiellement en application les préceptes de Condorcet en matière d'instruction publique. La science en marche, et notamment la mécanique céleste de Laplace, est enseignée dans les écoles centrales puis les lycées, à partir de traités rédigés à cet effet et prescrits par des directives nationales. Mais cette première tentative de canalisation des entreprises locales laisse néanmoins une grande latitude au maître. Chaque département ne dispose pas, du jour au lendemain, de l'enseignant capable de s'approprier le *Traité* de Biot et de le diffuser auprès de ses élèves. Quelques militaires désœuvrés et quelques académiciens locaux s'essaient alors à la composition de manuels simplifiés qui ne sont pas sans rappeler leurs homologues du siècle passé. Avec les années, le fossé entre l'intention affichée d'enseigner l'astronomie du moment et la réalité du terrain se creuse. Les années 1830 marquent l'abandon des ambitions des savants révolutionnaires et l'avènement du premier programme officiel de cosmographie. Il ne sera plus question par la suite d'enseigner l'astronomie dans le secondaire si ce n'est sous sa forme purement descriptive. Celle-ci convient parfaitement aux auteurs non nécessairement spécialistes qui continuent à y consacrer leurs loisirs.

Sous la Monarchie du Juillet, un courant se dessine chez les notables libéraux en faveur d'une instruction des « masses ». Institutionnellement, il conduit aux lois Guizot sur l'enseignement primaire et à la réduction de l'analphabétisme. Mais il se caractérise également par l'ouverture de cours du soir et de bibliothèques populaires. Le modèle éducatif sous-jacent assimile l'adulte sans connaissances à l'enfant. Les manuels scolaires deviennent naturellement le type idéal de la lecture prescrite.

Une rupture s'opère vers 1852. Le genre « livre de cosmographie » se standardise et les professeurs de mathématiques en monopolisent peu à peu l'élaboration. L'établissement de la bifurcation proposant un cursus scientifique séparé du parcours littéraire traditionnel, l'application plus systématique des programmes à laquelle s'attachent désormais les ministres, et la spécialisation de quelques maisons d'édition qui sentent la nécessité de se concentrer sur ce marché porteur, expliquent cette tendance à l'uniformisation. Plusieurs de ces éditeurs possèdent également un catalogue de vulgarisation que leurs auteurs attitrés alimentent parallèlement à celui des manuels scolaires. La maison Mame occupe le créneau largement majoritaire des écoles chrétiennes et offre une production qui se démarque nettement de celle

de ses concurrents laïcs. Au fil du temps, les liens entre la science du temps et les connaissances enseignées dans le secondaire se distendent. Une description du système solaire, proche de celle qui pouvait déjà trouver place dans les ouvrages du siècle précédent, occupe les neuf dixièmes des leçons. Le domaine stellaire et la mécanique céleste sont à peine effleurés. A côté des manuels de l'enseignement secondaire fleurissent des livres de lecture à connotation scientifique destinés à l'école primaire et aux bibliothèques populaires ou familiales. Une filiation peut ainsi être établie entre *Le spectacle de la nature* de Pluche et *Le ciel* de Fabre.

Finalement, la période de plus grande proximité entre ouvrages scolaires et de vulgarisation est vraisemblablement l'époque post-révolutionnaire en raison des objectifs assignés à la vulgarisation. La dimension de plaisir si chère au cœur de Fontenelle a disparu au profit de la volonté de diffuser le savoir. Les deux entreprises d'instruction et de vulgarisation s'imposant les mêmes buts deviennent jumelles. En revanche si dans la deuxième moitié du siècle manuels scolaires et livres de vulgarisation peuvent avoir les mêmes auteurs, il est remarquable que les derniers sont conçus en opposition aux premiers. Beaucoup se vantent de présenter une science « amusante » à l'opposé de sa cousine austère (peu) enseignée dans les écoles.

Nous allons maintenant résumer les caractéristiques de la vulgarisation de l'astronomie en respectant le plan proposé en introduction : ses auteurs, son public, ses objectifs, les thèmes développés, la forme et l'impact (influence sur les successeurs, nombre d'éditions, de traductions, voire de vocations suscitées). Intéressons-nous tout d'abord aux auteurs et, plutôt que d'analyser l'évolution au cours du temps, procédé qui accentuerait le risque, inévitable, des redites, tentons plutôt l'examen successif des catégories rencontrées.

Le premier XVIII$^{e}$ siècle perpétue la « République des Lettres » héritée du siècle précédent. Nul état d'âme chez un Fontenelle ou un Voltaire lorsqu'ils entreprennent de vulgariser les tourbillons de Descartes ou la gravitation newtonienne. A leurs yeux, comme à ceux de leurs contemporains, disserter sur la science est aussi légitime pour un littérateur que de discourir sur la morale ou le politique. Mais peu à peu, la scission lettres / sciences s'installe parallèlement à la querelle scolaire entre partisans des humanités et tenants d'un enseignement scientifique de qualité. Le courant romantique porte sans nul doute une lourde responsabilité dans la rupture. Dans les années 1860, Emile Zola « crée » l'expression « vulgarisation scientifique », à connotation plutôt péjorative sous sa plume. A la même époque, Jules Verne donne naissance à un genre nouveau, celui du « roman scientifique », qui occupe une position médiane. Mais son grand voeu d'être considéré comme un homme de lettres à part entière n'est pas exaucé. La critique littéraire le cantonne au rang des auteurs mineurs. Le constat s'impose : après Voltaire, nul homme de lettres ne vulgarise l'astronomie.

L'un des grands succès éditoriaux de notre période de deux siècles est à porter au crédit d'un homme d'église, l'abbé Pluche. Son *Spectacle de la nature* se contente d'un regard passif sur l'Univers et se garde de tout essai explicatif. Ainsi Pluche se met-il à l'abri des polémiques scientifiques et de l'évolution de la connaissance. Son ouvrage presque intemporel demeure longtemps un livre de lecture prisé mais il ne satisfait pas l'appétit de savoir qui se développe dans le public. Après la Révolution, ses successeurs ecclésiastiques renoncent à toucher le grand public mais se concentrent sur le dernier bastion de la science catholique, celui de la littérature pour la jeunesse.

La vogue des cabinets de physique, dotés de globes, lunettes et planétaires, conduit quelques fabricants à proposer à leur clientèle de gens du monde quelques traités d'utilisation, voire des ouvrages plus généraux. Mais la montée de la mécanique céleste mathématisée, d'une part, et l'apparition d'instruments d'observations plus perfectionnés et plus coûteux, d'autre part, provoquent la disparition de ce type d'ouvrages donc d'auteurs, sans compter bien sûr la raréfaction de la clientèle due à la tourmente révolutionnaire.

Les premiers astronomes de métier ne ressentent pas la nécessité de faire partager leur savoir au public. Les destinataires de leurs écrits sont leurs pairs ou les apprentis astronomes, le souci de la communauté savante, en matière de communication, se réduisant à se perpétuer. Mais la donne se trouve modifiée par un événement bouleversant et un personnage hors du commun. En 1751 paraît le premier volume de l'Encyclopédie qui contient l'article « Astronomie », en partie rédigé par d'Alembert. Les philosophes des Lumières mettent ainsi en application leur programme de diffusion des « Arts et des Sciences » en direction du public cultivé. Moins d'une décennie plus tard, Lalande, ennemi de d'Alembert, entreprend son ascension lente mais sûre dans le monde académique, tout en utilisant sans relâche les canaux de la vulgarisation. Alors que l'entreprise encyclopédique repose sur un socle idéologique, l'activité de popularisation de Lalande nous semble essentiellement motivée par l'ambition personnelle. Ses capacités de travail exceptionnelles soutiennent son désir d'omniprésence. Si Lalande vulgarise l'astronomie, sa vie durant, par ses notices scientifiques de la *Connaissance des temps*, son *Astronomie*, son *Abrégé* ou son *Astronomie des dames*, maintes fois revus et corrigés, tel n'est pas le cas de Laplace qui nous livre un seul ouvrage. Unanimement considérée comme un monument, sauf par Comte qui la range parmi les échecs, l'*Exposition du système du monde* est magnifiquement pensée pour l'objectif à atteindre : présenter au grand public, sans les artifices de la figure ou du calcul, les lignes directrices de la mécanique céleste, en situant cette dernière dans un « tableau historique des progrès de l'esprit humain ». Au passage, Laplace se trouve le seul de nos auteurs à vulgariser lui-même exclusivement ses propres travaux. Malheureusement, le résultat de l'entreprise ne peut que décevoir le lecteur des années 2000 qui aspire au support visuel ou algébrique pour s'approprier les principes arides des perturbations planétaires. La signature du meilleur spécialiste du moment ne met pas à l'abri des difficultés inhérentes à la vulgarisation d'une science très mathématisée, qui n'a pas l'attrait de l'astronomie d'observation. Arago, le dernier savant vulgarisateur s'illustre avant tout par son aptitude incomparable à faire partager son savoir dans son cours public. L'*Astronomie populaire* qui résume sa longue carrière de pédagogue porte les traces de son origine orale. Il nous semble que d'autres astronomes auraient pu reprendre le flambeau sans la survenue à la tête de l'astronomie française du sinistre Le Verrier, à qui nous attribuons, comme Flammarion, la responsabilité de l'extinction de la lignée des astronomes vulgarisateurs. Le climat à l'Observatoire incitera Delaunay ou Faye à se limiter aux manuels scolaires et à rechercher des porte-parole dans le milieu des journalistes.

Né de la volonté des révolutionnaires de mettre en place une forme d'instruction publique, le statut de professeur offre aux diplômés des nouvelles écoles la possibilité d'une carrière rétribuée. Plusieurs s'essaient à la composition d'ouvrages. Si la plupart rédigent des manuels d'enseignement, certains proposent leurs livres au grand public. Au milieu du siècle, ils constitueront le vivier dans lequel les nouveaux éditeurs de revues et de livres scientifiques puiseront. Ainsi naîtra une génération de journalistes scientifiques professionnels aux solides connaissances de base.

Comte n'a pas trouvé place dans cette tentative de classification. Rien d'étonnant pour un personnage qui se considérait lui-même comme inclassable.

Les auteurs des livres de vulgarisation de l'astronomie ne mentionnent pas toujours le public auquel ils destinent leurs ouvrages. Ainsi en est-il, par exemple, de Laplace. Quand ils nous indiquent le lectorat attendu, quatre catégories, non disjointes, apparaissent. L'expression « gens du monde » figure dans les préfaces de Fontenelle (1686), de Francœur (1812) et de Guillemin (1863). Bien entendu, les bouleversements survenus en deux siècles induisent une modification et une ouverture du type social recouvert par cette dénomination. A l'aristocrate du début du XVIII$^{e}$ siècle, s'est joint le bourgeois des Lumières puis la classe moyenne éclairée. Comte pense aux ouvriers quand il met l'astronomie « à la portée de tous », selon la formule consacrée. Parvient-il à les atteindre ? Qu'il nous soit permis d'en douter. En revanche, le développement des bibliothèques populaires, à partir de 1830, favorise l'émergence de nouvelles catégories de lecteurs, principalement artisans et employés. Aux côtés des « gens du monde », Pluche (1732), Lalande (1774) et Guillemin indiquent la jeunesse comme destinataire de leurs œuvres de vulgarisation. Là encore, les progrès de l'alphabétisation, notamment à partir des lois Guizot (1833), permettent aux ouvrages de toucher un public plus étendu. Fontenelle, comme Bion (1699) ou Flammarion (1879) font également référence au lectorat féminin dont la curiosité est souvent signalée. Mais le trait commun presque unanime reste l'absence de connaissances mathématiques requises du lecteur. Francœur et Arago (1854) le précisent dans leur préface, mais tous les auteurs y font allusion dans le cours de leur texte. Remarquons, pour terminer, que Fontenelle est le seul à mentionner les savants comme des destinataires potentiels de son livre. Mais n'oublions pas les contours flous du personnage du savant à l'époque.

Si le public attendu n'est pas toujours nommé, les objectifs sont encore plus rarement explicités. Et, autant il est possible de dégager des catégories de lecteurs, autant chaque auteur semble poursuivre un but différent. Celui de Bion paraît modeste puisqu'il se contente de mettre sa clientèle en état d'utiliser les globes qu'il fabrique. Pluche et Rambosson affichent leur désir de pallier les insuffisances de l'enseignement, le premier en fournissant aux collégiens des lectures à caractère scientifique, le second en accroissant leurs connaissances. Voltaire et Laplace se proposent de vulgariser l'œuvre d'un homme, Newton ou Laplace. Fontenelle émet le voeu d'instruire en divertissant. Lalande, Arago, Guillemin et Flammarion poursuivent un projet plus vaste qu'Arago formule en ces termes : « embrasser la science tout entière » . C'est ce que souhaite également faire Comte. S'il néglige le domaine stellaire, c'est que tout simplement, selon lui, il ne participe pas de la « science ».

A l'occasion du panorama sur l'astronomie, nous avons déjà évoqué l'adéquation des thèmes traités dans les ouvrages de vulgarisation avec les travaux en cours. Tentons une autre entrée en proposant de regrouper les auteurs par courants thématiques. Seul Fontenelle peut se rattacher à un courant cosmologique, plutôt absent de la littérature française, tandis que plusieurs auteurs étrangers s'y adonnent avec succès. Nous rassemblerons Voltaire et Laplace dans un courant « mécaniste » dont l'avenir est rapidement fermé par la complexité croissante de la science et la nécessité de bases mathématiques que le commun des lecteurs ne possède pas. Enfin, très majoritaire est le courant cosmographique qui se propose de décrire les résultats de l'astronomie, en privilégiant sa branche observationnelle.

Un autre critère de comparaison peut susciter des espoirs de classification : celui de la place de l'histoire dans les ouvrages. Quelques auteurs choisissent de proposer un chapitre ou une

annexe historique. Tel est le cas de Pluche dont le huitième entretien s'intitule « Histoire de la physique systématique », de Lalande qui fournit dans sa préface une liste des vingt astronomes les plus célèbres, de Laplace qui nous concocte un livre V appelé « Précis de l'histoire de l'astronomie », d'Arago qui offre une table chronologique des découvertes (reproduite en annexe) et de Rambosson dont le premier chapitre a pour titre « Histoire de l'astronomie ». Guillemin, à la manière d'Arago, parsème son texte de mentions des découvreurs. Flammarion, fidèle à son style, nous abreuve d'anecdotes historiques, c'est-à-dire de ce que l'on appelle communément la « petite histoire ». Voltaire, Francœur, Comte font peu référence à l'histoire. Fontenelle et Bion l'évoquent dans le cours du texte, particulièrement lorsqu'il est question des systèmes du monde. Il est ici hasardeux de tirer des lois générales, mais nous pouvons néanmoins nous permettre quelques remarques, surtout si nous acceptons d'intégrer quelques ouvrages étrangers à notre réflexion. Quatre grands types d'attitudes face à l'histoire se dégagent. Le premier concerne les auteurs qui en font peu état. Il leur semble qu'évoquer le passé serait faire revivre un temps d'errements, voire d'erreurs, que leur époque a permis de dépasser. Tel est le cas de Lacaille qui n'envisage pas d'autres systèmes du monde que celui de Copernic car ils doivent, à ses yeux, être relégués dans les traités d'histoire de la pensée et disparaître des ouvrages d'astronomie. Sa conviction est partagée par John Herschel qui manifeste son mépris pour les dénominations mythologiques des constellations. Le deuxième courant, influencé par les encyclopédistes et Condorcet, présente l'histoire comme le témoignage des progrès réguliers de l'esprit humain. Le modèle du genre est naturellement le « précis » de Laplace. La troisième tendance s'attache à quelques figures dont il s'agit de dresser un portrait édifiant. Ainsi Kepler devient-il le héros « sans peur et sans reproche » de plusieurs vulgarisateurs professionnels dont Sophie Ulliac-Trémadeure. Il est vrai qu'ils tiennent là un personnage au destin hors du commun dont Paul Couderc écrit :

> « Voici le romantique de l'astronomie : par sa richesse créatrice, par les images de son style, par la projection des ses états d'âme au milieu des ouvrages les plus abstraits. »[340]

Le quatrième regard est celui de Humboldt. Son souci descriptif l'éloigne des tentations moralisatrices. Chaque étape est située dans son contexte historique et culturel et Humboldt se garde d'émettre des jugements rétrospectifs. Simon Newcomb adopte une démarche semblable. Puissent tous les historiens des sciences faire de même !

L'étude de la forme des livres de vulgarisation de l'astronomie nous conduit à isoler deux auteurs en raison du caractère très particulier de leur style : le premier, Fontenelle, et le dernier, Flammarion. Voltaire, Laplace, Francœur, Comte et Arago choisissent la forme traditionnelle de la diffusion des connaissances par un discours très pédagogique. Bien qu'ils s'autorisent quelques envolées sur le progrès par la science (Laplace et Francœur) ou quelques remarques acerbes sur les erreurs du passé (Voltaire), l'ensemble du propos reste clair et structuré. Le vocabulaire est simple et imagé. Le recours aux tournures de la langue orale, aux exclamations qui rythment le texte, à l'intervention de l'auteur, peut conférer à l'ouvrage un caractère vivant, comme c'est le cas chez Arago. Cette sobriété pédagogique est encore accentuée chez les journalistes de la deuxième moitié du XIX$^{e}$ siècle, Rambosson et Guillemin. L'auteur s'efface alors totalement devant les savants dont il vulgarise les travaux. Le style devient plus impersonnel bien qu'il conserve les signes de l'époque. Très datée

[340] P. Couderc, *Les étapes de l'astronomie*, Paris, PUF Que sais-je ?, 2$^{ème}$ édition, 1948 (p. 87).

également est la prose de Lalande qui présente le défaut supplémentaire d'être souvent peu soignée. Les répétitions sont fréquentes, l'usage des auxiliaires être et avoir incessant. Lalande semble écrire « sans retouche ». Il met un point d'honneur à ne pas utiliser les « ornements étrangers » dont il a, comme Voltaire, proscrit l'emploi jugé indigne des ouvrages scientifiques. Tel n'est pas le cas de Flammarion qui multiplie les métaphores, anecdotes et digressions, à l'instar de Fontenelle. Mais chacun met en œuvre les outils communs de manières fort dissemblables. Fontenelle les introduit à dessein, les met en scène. Ils ne paraissent jamais gratuits dans les *Entretiens* tandis que Flammarion en use avec bien moins de parcimonie et d'élégance. Dans l'*Exposition du système du monde,* Laplace écrit un joli paragraphe sur la différence entre sciences et lettres :

> « Il n'en est pas des sciences comme de la littérature. Celle-ci a des limites qu'un homme de génie peut atteindre, lorsqu'il emploie une langue perfectionnée. On le lit avec le même intérêt dans tous les âges ; et sa réputation, loin de s'affaiblir par le temps, s'augmente par les vains efforts de ceux qui cherchent à l'égaler. Les sciences, au contraire, sans bornes comme la nature, s'accroissent à l'infini par les travaux des générations successives : le plus parfait ouvrage, en les élevant à une hauteur d'où elles ne peuvent désormais descendre, donne naissance à de nouvelles découvertes, et prépare ainsi des ouvrages qui doivent l'effacer. »[341]

Cette citation nous semble livrer le secret du succès de Fontenelle. Son choix de faire œuvre de littérature tout en diffusant la connaissance astronomique le met à l'abri des attaques des siècles. Peu importe que les tourbillons soient tombés dans l'oubli. La manière dont Fontenelle nous en parle demeure.

Tous les ouvrages étudiés ont connu un retentissement national et international. Naturellement, le nombre d'éditions et de traductions ne fournit qu'une donnée partielle. Mais nous devons nous en contenter, les nombres de tirages n'étant en général pas connus. Rappelons néanmoins qu'ils n'ont rien de commun avec les tirages actuels, une première édition se réduisant au XIX$^{e}$ siècle à un ou deux milliers d'exemplaires. Il n'est pas question ici de dresser un quelconque « hit-parade », mais plutôt de résumer les données, fournies dans chacune des parties, sur les répercussions des ouvrages et l'influence qu'ils ont pu exercer. Le regard des auteurs du XVIII$^{e}$ siècle sur leurs prédécesseurs se révèle fort critique. Le sentiment de progrès linéaire dans les sciences se reflète sur leur diffusion. Chacun pense innover et apporter les dernières découvertes sous la forme moderne attendue par le lecteur. Voltaire, puis Lalande, n'ont pas de mots assez durs pour qualifier l'entreprise de Fontenelle jugée frivole et dépassée. Nul n'est prophète en son pays, mais peut le devenir à l'étranger. C'est ainsi que l'auteur des *Entretiens* bénéficie des louanges anglaises et italiennes et suscite des imitations. Les vulgarisateurs professionnels du XIX$^{e}$ siècle manifestent une réelle admiration pour les précurseurs, notamment Arago. Cette déférence est vraisemblablement accrue par la position de savant de ce dernier, et le désir d'opposer son attitude ouverte à la tyrannie exercée par Le Verrier.

Nous avons tenté de résumer dans les paragraphes qui précèdent ce que nous avons appelé en introduction l'évolution de la triade vulgarisatrice public - science - auteur. Il nous semble que, selon la période, le rôle moteur passe de l'une à l'autre des composantes. Au XVIII$^{e}$

[341] P.S. Laplace, *Exposition du système du monde*, réédition, Paris, Fayard, 1984 (p. 525).

siècle, l'initiative est dans le camp du public cultivé dont la demande variée pousse des auteurs de tous horizons à s'engager dans l'entreprise. Naturellement, cette dernière bénéficie également du talent ou de l'énergie déployés par des auteurs hors pair (Fontenelle, Voltaire, Lalande). Elle a aussi la chance de s'attaquer à une science essentiellement observationnelle et par conséquent facile à vulgariser. Après la Révolution, les savants prennent le relais, guidés par leur conviction de la nécessité d'étendre les lumières de la connaissance pour hâter le progrès. Malheureusement, la science laplacienne se prête mal à une diffusion massive auprès d'un public non encore préparé. Le cours public d'Arago, donné dans le cadre institutionnel de l'Observatoire et ménageant un équilibre entre astronomie descriptive et mécanique céleste, entre parfaitement en adéquation avec les attentes du public. Le second XIX$^{e}$ siècle voit les auteurs prendre en main la diffusion de l'astronomie pour des raisons maintes fois relatées. Les professionnels de la plume sont grandement aidés par les éditeurs modernes qui ont marqué de leur empreinte les destinées du livre (Hachette, Hetzel, Flammarion) et les militants de la cause d'un enseignement public laïc.

Multiplions les précautions concernant la littérature étrangère. Si nous ne pouvons prétendre à l'exhaustivité pour les ouvrages français, du moins sommes-nous assurés qu'aucun livre fondamental ne nous a échappé. Il n'en est pas de même pour les autres pays dont nous connaissons mal le contexte historique et social. Les deux langues qui se taillent la part du lion dans la production qui nous concerne sont l'anglaise et l'allemande.

La spécificité anglaise est l'ouverture de son monde savant. Le personnage qui retient notre attention est celui de James Ferguson, fabricant d'instruments devenu conférencier et diffuseur de l'astronomie, nommé à ce titre fellow de la Royal Society. Son statut social, sa manière de répandre les connaissances astronomiques le rapprochent des vulgarisateurs professionnels français de la deuxième moitié du XIX$^{e}$ siècle.

L'aspect des ouvrages en allemand sur lequel nous insisterons est l'omniprésence de la préoccupation cosmologique. Elle constitue le noyau du livre de Lambert mais tient aussi une place non négligeable dans ceux de Bode ou Humboldt. Contrairement aux compatriotes de Kant, les Français, vraisemblablement marqués par le rejet des « qualités occultes » et des arguments métaphysiques lors de la querelle cartésiens-newtoniens, s'en tiennent exclusivement aux observations et aux calculs et refusent les « généralisations hâtives » et l'« esprit de système », tant fustigés par les encyclopédistes. Peut-être un ouvrage comme *Cosmos* de Humbodt ne pouvait-il voir le jour qu'à Berlin ? Le côté paradoxal de la question ne nous échappe pas s'agissant d'un homme ayant passé une grande partie de sa vie à Paris, aux côtés des grands savants de l'époque. L'ambition de l'ouvrage paraît démesurée : rechercher l'unique principe explicatif de l'Univers. Mais l'érudition de l'auteur et son humanisme le préservent des écueils de l'entreprise. Il parvient à brosser un tableau de l'état des nombreuses sciences qui interférent dans notre appréhension du monde. Il n'en marque pas moins la fin d'une époque où il est encore donné à quelques hommes d'exception de maîtriser un savoir encyclopédique. Humboldt et Arago ont travaillé de concert pendant des années, échangeant une fidèle correspondance quand leurs obligations professionnelles les séparaient. Pourtant, à partir des mêmes données observationnelles, ils parviennent à bâtir deux œuvres remarquables mais fort dissemblables. Doit-on en chercher la cause dans l'empreinte des cultures d'origine ? Avant de quitter l'Allemagne, ne manquons pas de noter qu'une science astronomique au zénith n'est pas le gage d'une vulgarisation de qualité puisque, pendant les années 1860-1880 au cours desquelles les observatoires de Berlin ou

Bonn engrangent les succès, aucun livre important ne se propose de diffuser l'astronomie à destination du grand public.

Terminons ce rapide résumé sur les livres étrangers en insistant sur la permanence des échanges internationaux et la force des influences mutuelles. Harris et Algarotti se réclament de Fontenelle. Derham sert de source à Pluche. Quételet vient se former auprès d'Arago dont il reproduit à Bruxelles l'idée du cours public d'astronomie. C'est Quételet, et non son maître, qui est l'auteur de la première *Astronomie populaire* en langue française. Enfin, c'est en Europe que Newcomb vient chercher les clefs de la mise en place d'un observatoire digne de ce nom aux Etats-Unis. Son ouvrage de vulgarisation est exemplaire et d'une grande modernité. Il nous offre, dans une forme sobre et un langage clair qui n'a pas pris une ride, le regard de l'acteur de la recherche scientifique de la fin du siècle qui nous fait si cruellement défaut en France.

Pendant les deux siècles étudiés naissent et meurent les *Astronomies des dames*, les *Entretiens* de Fontenelle pouvant être considérés comme la première et celle de Flammarion, en 1903, étant assurément l'ultime. Certaines sont exclusivement destinées au public féminin ; d'autres s'ouvrent à un lectorat plus large. Ainsi, les *Entretiens* sont écrits pour les dames, mais aussi les savants et les gens du monde. Mais ce qui est possible en 1686 devient difficile à mesure que le statut de savant émerge et que la science se spécialise. Quand un auteur prétend s'adresser aux dames, il pense souvent à l'alliance de l'ignorance et de la curiosité et sait qu'il englobe ainsi d'autres publics dont ceux de la jeunesse et de la bourgeoisie éclairée, par exemple. Notre étude des livres essentiels nous a montré que les *Astronomies des dames* sont de qualités fort inégales. Les signatures des astronomes Lalande et Flammarion garantissent une fiabilité du contenu scientifique que l'on ne peut espérer chez les auteurs mineurs. Quant au style, celui de Fontenelle, souvent imité, n'a jamais été égalé. Qu'elles soient écrites en 1686 ou en 1903, toutes les *Astronomies des dames* nous semblent marquées par l'esprit de la conversation de salon en vogue aux XVII$^{e}$ et XVIII$^{e}$ siècles. Souvent présentées sous forme de dialogues ou de lettres au travers desquels l'homme savant dispense son savoir à son interlocutrice dont l'intelligence s'éveille peu à peu, elles gardent un parfum très « Ancien régime » jusque dans les thèmes traités qui s'arrêtent souvent à la description du système solaire et passent sous silence les découvertes récentes. Les *Astronomies des dames* portent en elles toute l'ambivalence de la société à l'égard des femmes. Le XVIII$^{e}$ siècle leur est plus propice qu'aucun autre. Il leur octroie la possibilité de s'initier à la science dans le cadre de l'éducation familiale, de la conversation de salon ou de la lecture. Certaines personnalités hors du commun s'engouffrent dans la brèche et contribuent à l'accroissement des connaissances, mais la reconnaissance institutionnelle ne suit guère. Le siècle suivant voit un net retour en arrière quant aux prérogatives mondaines et culturelles des femmes ; en revanche, il s'achève sur la mise en place de l'enseignement secondaire féminin qui vient couronner le combat des militants laïcs.

Ce travail s'achèvera sur trois interrogations auxquelles des pistes de réponses seront proposées : pourquoi assiste-t-on à une forme de déclin du livre de vulgarisation de l'astronomie vers 1880 ? Que reste-t-il aujourd'hui des livres étudiés ? Un parallèle est-il possible avec la vulgarisation actuelle de l'astronomie ?

Plusieurs auteurs se sont penchés, bien avant nous, sur le phénomène de désaffection du public vis-à-vis des livres de vulgarisation à la fin du XIX$^{e}$ siècle. Nous nous contenterons d'ordonner leurs arguments autour des axes de notre problématique. Le facteur décisif est la

perte d'aura de la science dans la société, doublée par l'effondrement de la foi dans le progrès. L'œuvre de Jules Verne porte les traces du doute qui s'insinue dans les esprits. En 1865, les artilleurs du Gun-Club de Baltimore expédient leur boulet *De la Terre à la Lune* dans un climat d'euphorie universelle. La réalisation de leur projet engendre la liesse populaire. Vingt ans plus tard, dans *Sans dessus dessous*, les héros de la Lune sont devenus de dangereux mégalomanes usant de leur science pour leur plus grand profit financier et envisageant de noyer des populations entières pour assouvir leur appât du gain. Cette fois, le monde entier se ligue contre eux.

Une autre raison de la diminution progressive du nombre de titres de vulgarisation de l'astronomie tient à l'évolution de la science elle-même. L'astrophysique, dont nous avons évoqué les débuts difficiles en France en raison des résistances du tout-puissant Le Verrier, a fini par s'imposer. Mais elle se révèle beaucoup plus ardue à diffuser que l'astronomie d'observation du siècle précédent. A la même période, la « fée électricité » mobilise la plume de nombreux vulgarisateurs qui mesurent son côté attractif.

Enfin, 1880 marque un jalon important dans l'histoire du système éducatif français. Les lois Jules Ferry accroissent la part des sciences dans l'enseignement et l'école reprend les rênes de la diffusion du savoir.

La plupart des livres sur lesquels nous nous sommes arrêtés sont tombés dans le plus profond oubli. Le triomphe éditorial de Pluche ne l'a pas mis à l'abri. Pas plus que la notoriété de Voltaire dont les *Eléments de la philosophie de Newton* ne figurent que dans les anthologies érudites. Lalande n'est connu que du petit cénacle des historiens de l'astronomie et les livres de Guillemin ont été rapidement éclipsés par l'étoile montante Flammarion. Fontenelle bénéficie de rééditions régulières mais au titre de chef-d'œuvre de la littérature. A l'exception de celui d'Alexandre Calame, les avant-propos mettent en garde contre le côté désuet des connaissances astronomiques de l'ouvrage quand ils n'en font pas un manifeste des tourbillons cartésiens. Les ouvrages de Laplace et Comte se côtoient dans le *Corpus des œuvres de philosophie en langue française* de l'éditeur Fayard, ironie de l'histoire quand on sait que le second considérait l'ouvrage du premier comme un retentissant échec. Le titre de la collection explicite clairement le but poursuivi. Là encore, la vulgarisation de l'astronomie n'intéresse guère l'éditeur qui se propose une histoire de la pensée. La réussite la plus sûre demeure incontestablement celle de Flammarion[342]. Il la doit en grande partie à l'énergie déployée pour mettre en place une authentique astronomie d'amateurs. L'« esprit Flammarion » est toujours présent à la Société astronomique de France et chez ses sœurs de province ou de l'étranger. Mais les livres de Flammarion sont-ils encore lus en-dehors du cercle des *aficionados* ? Le succès immédiat de la dernière édition en fac-similé de l'*Astronomie populaire,* parue en 1975 avec une postface de Jean-Claude Pecker, semble le prouver. Nous nous demandons néanmoins s'il ne faudrait pas y voir plutôt la nostalgie des superbes ouvrages reliés rouge-et-or des greniers de nos grands parents. Les envolées du grand Camille nous paraissent très datées. Le chapitre sur les comètes de l'*Astronomie populaire* d'Arago a bénéficié de l'engouement suscité par le retour de la comète de Halley en 1986. Mais le reste de l'ouvrage n'a pas eu cette chance de réédition. Et pourtant, la bible du savoir

[342] Comme nous l'avons écrit précédemment, 131 000 exemplaires de l'*Astronomie populaire* ont été vendus entre 1879 et la mort de l'auteur en 1925. Une édition entièrement remodelée sera proposée en 1955 par son épouse Gabrielle et l'astronome André Danjon sous le titre *Astronomie populaire Camille Flammarion*.

astronomique des années 1850, rédigée dans un langage simple et clair et présentant de manière exhaustive les résultats des observations accompagnés de la mention des artisans des découvertes, mériterait de revoir le jour. Les merveilleux chapitres sur les croyances populaires liées à la Lune ne seraient pas superflus à notre époque de recrudescence des charlatanismes de toutes espèces.

En sommeil au tournant du siècle, la vulgarisation de l'astronomie n'a jamais disparu et semble même avoir retrouvé une nouvelle vigueur autour des années 1960, grâce notamment à la conquête de l'espace. L'astronomie échappe au climat de suspicion à l'égard de la science né de l'effet bombe atomique. Ses nouveaux moyens d'investigation offrent au regard du public de merveilleux spectacles hauts en couleurs que d'aucuns n'hésitent pas à mettre en parallèle avec des œuvres d'art. Certains sujets de recherche, tels le big-bang ou l'expansion de l'Univers, touchent le commun des mortels par l'importance des questions qu'ils posent et l'imminence apparente des réponses : « d'où venons-nous ? Où allons-nous ?». L'engouement actuel pour la découverte des exoplanètes est une étape dans le long chemin de l'interrogation autour de la « Pluralité des mondes », initiée par Fontenelle et poursuivie par Flammarion. D'autre part, l'astronomie est sans doute la seule science à bénéficier d'un réseau d'amateurs parfaitement organisés et équipés, qui rivalisent avec les professionnels dans quelques domaines ou les assistent dans d'autres. Enfin, elle est le parent pauvre de l'enseignement secondaire scientifique. La cosmographie a disparu des programmes de mathématiques dans les années 1960, et les sciences de l'Univers sont enseignées dans deux disciplines, sciences physiques et sciences de la Vie et de la Terre, sans réel souci de coordination.

Naturellement, l'écrit n'est plus le canal essentiel de la vulgarisation. Mais, bien qu'on nous annonce régulièrement sa disparition, le livre est toujours là, remplissant son irremplaçable mission. D'une manière fort schématique, la production peut être répartie en deux catégories principales. D'une part, les ouvrages « cosmographiques », axés sur la description de l'Univers, s'adressent principalement au public jeune, non initié. Généralement rédigés par des journalistes scientifiques, des pédagogues ou des astronomes amateurs, ils s'inscrivent dans la continuité des livres de Bion, Francœur, Guillemin. D'autre part, les livres à tendance « cosmologique » se proposent d'exposer à un public bien plus vaste l'état de la réflexion actuelle sur la structure, les origines de l'Univers et son devenir. Les astronomes professionnels se sont emparés de ce courant éditorial. Les rares livres synthétiques sont devenus, du fait de la spécialisation croissante de la science, des ouvrages collectifs. Pas plus que le précédent, le XX$^{e}$ siècle n'a vu d'« homme de lettres » important s'atteler à la vulgarisation. La rupture lettres - sciences semble définitive. Lalande a fait des émules, certains de ses successeurs dans les observatoires s'employant sans relâche à diffuser leur science. Flammarion trouve lui aussi des disciples en la personne de certains vulgarisateurs qui parsèment leurs textes scientifiques de considérations personnelles sur l'existence ou leurs conceptions sur l'au-delà.

> « La vulgarisation est le produit d'une science et d'une histoire (...) A travers elle se nouent les enjeux d'une société bien plus qu'un simple désir, non contradictoire par ailleurs, de partage des connaissances. »

Ces mots de Daniel Jacobi[343] auraient pu servir d'exergue à notre tentative de démonstration : le développement du livre de vulgarisation de l'astronomie doit beaucoup à l'image que la société se fait de la science et du savant, à l'état de la connaissance astronomique et au niveau de l'enseignement officiel. Mais tout schéma explicatif a ses limites qu'il convient de marquer pour ne pas tomber dans le cliché. Derrière chaque ouvrage se trouve d'abord un homme, incontestablement marqué par son environnement social, mais aussi animé par des « passions intellectuelles » qui lui sont propres.Tous ceux que nous avons rencontrés au fil de ces pages manifestent le souci d'apporter de la connaissance. Certains ne s'en contentent pas et cherchent à communiquer le plaisir que l'astronomie leur procure. Ainsi parviennent-ils à traverser les siècles.

[343] D. Jacobi et B. Schiele (sous la direction de), *Vulgariser la science, le procès de l'ignorance*, Seyssel, Champ Vallon, 1988 (p. 173).

# IV. Annexes

## *A. Chronologie de l'astronomie de 1686 à 1880*

Cette annexe met en parallèle les découvertes essentielles de l'astronomie, classées en trois rubriques : système solaire, astronomie stellaire, mécanique céleste, et les principaux ouvrages français de vulgarisation.

| Système solaire | Astronomie stellaire | Mécanique céleste | Vulgarisation en France |
|---|---|---|---|
| | | 1687 : Newton : *Principia* | 1686 : Fontenelle : *Entretiens sur la pluralité des mondes* |
| | 1718 : Halley découvre des mouvements propres stellaires | | |
| | 1726 : Bradley découvre l'aberration | | |
| | | | 1732 : Pluche : *Le spectacle de la nature* |
| 1737 : Bradley découvre la nutation | | 1735-44 : expéditions au Pérou et en Laponie pour la figure de la Terre | 1738 : Voltaire : *Eléments de la philosophie de Newton* |
| | | 1746-52 : Clairaut, Euler et d'Alembert : problème des trois corps | |
| 1751 : Lacaille, Lalande : parallaxe de la Lune | 1750-54 : Lacaille : catalogue d'étoiles australes | | |
| 1761 et 1769 : passages de Vénus | | 1759 : retour de la comète de Halley calculé par Clairaut | |
| | 1771 : Messier recense les nébuleuses | | 1774 : Lalande : *Abrégé d'astronomie* |
| 1781 : Herschel découvre Uranus | | | |
| 1787 : Herschel découvre Titania et Obéron, satellites d'Uranus | | 1788 Lagrange : *Mécanique analytique* | |
| 1789 : Herschel découvre Mimas et Encelade, satellites de Saturne | | 1799 Laplace : *Traité de mécanique céleste* | 1796 : Laplace : *Exposition du système du monde* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1801-07 : Découverte de Cérès, Pallas, Junon et Vesta | | | |
| | | | 1812 : Francœur : *Uranographie* |
| | 1814-17 : Fraunhofer étudie des spectres stellaires | | 1813 : Delambre : *Abrégé d'astronomie* |
| | | | |
| | 1838 : Bessel mesure la parallaxe de 61 du Cygne | | |
| 1845 : Hencke découvre l'astéroïde Astrée | | | 1844 : Comte : *Traité philosophique d'astronomie populaire* |
| 1846 : Galle observe Neptune | | 1846 : Le Verrier découvre Neptune par le calcul | |
| 1848 : Bond découvre Hypérion, satellite de Saturne | | | |
| 1851 : Lassell découvre Ariel et Ombriel, satellites d'Uranus | | | 1854-57 : Arago : *Astronomie populaire* |
| | 1863-68 : Le père Secchi classe les étoiles par spectres | | 1863 : Guillemin : *Le ciel* |
| | 1864 : Huggins systématise l'analyse spectrale des étoiles | | |
| 1877 : Hall découvre les satellites de Mars | | | 1879 : Flammarion : *Astronomie populaire* |

Voici maintenant un extrait du chapitre IX du tome quatrième, paru en 1857, de l'*Astronomie populaire* d'Arago. Ce chapitre intitulé « Table chronologique des principales découvertes astronomiques », est situé dans les « mélanges uranographiques », aux pages 787 à 789.

« Je donnerai d'abord une table des dates de l'invention ou de l'application des instruments employés en astronomie.

- On se servait de besicles vers 1300
- Le thermomètre a été employé vers 1600
- Les lunettes d'approches ont été inventées par Lippershey, à Middelbourg, en 1606
- Kepler a eu la première idée de la lunette astronomique à deux verres convexes en 1611
- Morin a appliqué la lunette aux arcs divisés en 1634
- Mersenne a décrit un télescope à réflexion en 1639
- Invention du baromètre (Torricelli) 1643
- Application du pendule aux horloges (Huyghens) 1656
- Micromètre à plaque (Huyghens) 1659
- Description du télescope de Gregory 1663
- Micromètre à fil (Auzout) 1666
- Exécution du télescope de Newton 1672
- Lunette méridienne (Roemer) 1700
- Pendule à compensation (Graham) 1715
- Sextant à réflexion (Halley) 1731
- Héliomètre (Bouguer) 1747
- Echappement libre (Le Roy) 1748
- Première idée de la répétition des angles (Mayer) 1752
- Découverte des lunettes achromatiques (Dollond) 1758
- Ressorts spiraux isochrones (Pierre Le Roy) 1766
- Cercle de réflexion (Mayer) 1767
- Micromètre de cristal de roche (Rochon) 1777
- Cercle répétiteur astronomique (Borda) 1786
- Lunette polariscope 1811

Voici maintenant la table des principales découvertes astronomiques

**Av. J-C**

- Découverte de la précession des équinoxes (Hipparque) 120

| | Ap. J-C |
|---|---|
| – Découverte du déplacement du périgée solaire (Albategnius) | 900 |
| – Fernel mesure un arc de méridien | 1528 |
| – Système du monde (Copernic) | 1543 |
| – Taches du Soleil : rotation de cet astre (Galilée) | 1610 |
| – Satellites de Jupiter (Galilée) | 1610 |
| – Phases de Vénus (Galilée) | 1611[344] |
| – Lois de Kepler | 1619[345] |
| – Descartes publie la loi de la réfraction | 1629 |
| – Morin observe le premier les étoiles et les planètes en plein jour | 1635 |
| – Huyghens découvre le quatrième[346] satellite de Saturne | 1655 |
| – Rotation de Jupiter (Cassini) | 1665 |
| – Rotation de Vénus (Cassini) | 1666 |
| – Rotation de Mars (Cassini) | 1666 |
| – Le cinquième[347] satellite de Saturne (Cassini) | 1671 |
| – Richer montre, par l'expérience, que la pesanteur des corps diminue quand on s'approche de l'équateur | 1672 |
| – Cassini aperçoit le troisième[348] satellite de Saturne | 1672 |
| – Vitesse de la lumière (Roemer) | 1675[349] |
| – Loi de l'attraction universelle (Newton) | 1682 |
| – Cassini découvre les deux premiers[350] satellites de Saturne | 1684 |
| – Aplatissement de Jupiter (Cassini) | 1691 |
| – Aberration de la lumière (Bradley) | 1728 |
| – Les académiciens français démontrent l'aplatissement du globe par la mesure de plusieurs degrés | 1744 |
| – Nutation de l'axe de la Terre (Bradley) | 1747[351] |
| – Herschel reconnaît le mouvement d'Uranus | 1781 |
| – Aplatissement de Mars (Herschel) | 1784 |
| – Découverte de deux satellites[352] d'Uranus (Herschel) | 1787 |

[344] Galilée découvre les phases de Vénus en 1610.
[345] Képler énonce ses lois entre 1609 et 1618.
[346] Arago numérote les satellites selon leur distance à la planète. Il s'agit ici de Titan.
[347] Japet.
[348] Rhéa.
[349] 1676.
[350] Téthys et Dioné.
[351] 1737.
[352] Titania et Obéron.

- Rotation et aplatissement de Saturne (Herschel) 1789
- Herschel découvre le sixième et le septième satellite[353] de Saturne 1789
- Découverte des troisième et quatrième satellites d'Uranus (Herschel)[354] 1790
- Découverte des cinquième et sixième satellites d'Uranus (Herschel) 1794
- Rotation de Mercure (Schroeter) 1800
- Découverte de Cérès (Piazzi) 1801
- Découverte de Pallas (Olbers) 1802
- Découverte de Junon (Harding) 1803[355]
- Découverte de Vesta (Olbers) 1807
- Découverte de l'enveloppe gazeuse solaire par la polarisation 1811
- Nombreuses petites planètes comprises entre Mars et Jupiter, découvertes entre 1845 et 1853
- Découverte de la planète Neptune (Le Verrier, Galle) 1846
- Découverte d'un satellite de Neptune (Lassell) 1847[356]
- Découverte du huitième satellite de Saturne[357] (Bond et Lassell) 1848
- Découverte des septième et huitième[358] satellites d'Uranus (Lassell) 1851. »

[353] Mimas et Encelade.
[354] Ceci est une erreur. Herschel n'a observé que deux satellites d'Uranus. Même erreur à la ligne suivante.
[355] 1804.
[356] Triton en 1846.
[357] Hypérion.
[358] Ariel et Umbriel, premier et deuxième satellites d'Uranus dans l'ordre des distances à la planète.

## B. Phénomènes astronomiques ayant retenu l'attention du public de 1686 à 1880

### 1. Figure de la Terre : expéditions destinées à mesurer un degré de méridien (1735-1744)

Au moment de la création de l'Observatoire de Paris, Jean Picard procède à la mesure du degré de la méridienne de l'Observatoire situé entre Paris et Amiens. Jean-Dominique Cassini prolonge ensuite l'opération géodésique jusqu'à la Méditerranée (1701). Jacques Cassini complète l'arc de méridien jusqu'à Dunkerque (1718) puis rend compte de ses travaux et de ceux de son père dans *De la Grandeur et de la Figure de la Terre* (1720). Les résultats expérimentaux le conduisent à attribuer à notre planète la figure d'un sphéroïde allongé aux pôles contrairement aux prévisions de la théorie de Newton. Une querelle s'engage à l'Académie des sciences entre le clan des newtoniens conduit par Maupertuis et celui des cartésiens dont les Cassini ont pris la tête. Pour trancher la question, l'Académie décide d'organiser deux expéditions.

Godin, Bouguer et La Condamine s'embarquent pour le Pérou (en fait pour l'actuel Equateur) en 1735. Après de multiples aventures liées aux conditions climatiques et politiques mais aussi au comportement tyrannique et irresponsable de Godin, Bouguer revient en France en 1744, bientôt suivi par La Condamine. Ils ont mesuré trois degrés de méridien. Maupertuis, Clairaut, Camus et Le Monnier partent à leur tour vers la Laponie, en 1736. Malgré les rigueurs de l'hiver du Grand Nord, leur tâche se révèle plus facile que celle de l'équipe du Pérou et c'est en 1737 qu'ils font part des résultats de leur mission. Les deux expéditions concluent à la forme de sphéroïde aplati aux pôles et accordent donc la victoire à la théorie de Newton.

En août et septembre 1739, ceux qu'on appelle « les Académiciens du Nord », et principalement Le Monnier, procèdent à la vérification des repérages astronomiques de Picard qu'ils corrigent de la réfraction, de la nutation et de l'aberration. La même année, Cassini de Thury entreprend, en collaboration avec Lacaille, la révision de toute la méridienne de l'Observatoire (repérages astronomiques et mesures terrestres). Dans l'ouvrage qui en résulte, intitulé *La Méridienne de l'Observatoire royal de Paris, vérifiée dans toute l'étendue du Royaume par de nouvelles observations* (1740), Cassini de Thury reconnaît l'aplatissement de la Terre aux pôles[359].

### 2. Retour de la comète de Halley (1759)

En 1682, Halley observe une comète dont il détermine l'orbite. Après comparaison avec les éléments d'une comète observée en 1607, notamment par Kepler, Halley émet l'hypothèse qu'il s'agit d'un même objet et prédit sa réapparition pour la fin 1758 ou le début 1759. Mais

[359] Jacques Gapaillard, *Pierre Bouguer, Lacaille et la mesure du méridien*, STP II$^{e}$ série, 3, 1999 (p. 233-252).

il n'est plus là quand l'échéance approche. Clairaut reprend le flambeau et se met au travail en 1757, secondé par Lalande et Mme Lepaute : il s'agit de calculer les perturbations provoquées par les planètes massives Saturne et Jupiter sur l'orbite de la comète. En novembre 1758, Clairaut annonce le retour de la comète au périhélie pour le milieu du mois d'avril 1759, avec un mois d'incertitude. La comète observée à partir de la fin décembre 1758, passe effectivement au périhélie le 13 mars 1759, confirmant les calculs de Clairaut et la théorie de Newton qui leur a servi de base.

## 3. Passages de Vénus devant le Soleil (1761-1769)

C'est encore Halley qui propose d'utiliser les (rares) passages de Vénus devant le Soleil pour déterminer la parallaxe solaire. L'occasion se présente à deux reprises au XVIII$^{e}$ siècle en 1761 et 1769.

Lalande prend la direction d'une opération internationale d'observation. En 1761, Pingré se rend à l'île Rodrigues, Chappe d'Auteroche à Tobolsk en Sibérie et Le Gentil tente sans succès de rejoindre Pondichéry. En 1769, les observateurs sont encore plus nombreux. Parmi eux se trouvent le capitaine Cook à Tahiti et Le Gentil resté à Pondichéry dans l'espoir de surmonter son premier échec. Un nuage l'en empêche.

Les résultats sont décevants car il est difficile de déterminer avec une précision suffisante le début et la fin du passage. Ils fournissent néanmoins un encadrement de la moyenne distance Terre-Soleil entre 147 et 153 millions de km.

## 4. Passages de Vénus devant le Soleil (1874-1882)

Lors des passages du XIX$^{e}$ siècle, un nouvel outil, la photographie, laisse espérer de meilleurs résultats. Toutes les grandes nations organisent leurs expéditions. Celle des Etats-Unis est dirigée par Simon Newcomb. Les astronomes français, encadrés par Jules Janssen, grand spécialiste de la photographie astronomique, choisissent six destinations (Campbell, Saint-Paul, Nouméa, Pékin, Saïgon et le Japon). Mais la nouvelle technique n'apporte pas la précision escomptée. En revanche, les clichés mettent en évidence l'atmosphère de Vénus.

## 5. Zodiaque de Dendérah (1799-1822)

Lors de la campagne d'Egypte, Dominique Vivant-Denon découvre un zodiaque circulaire au plafond de l'une des salles du temple de Dendérah, près de Thèbes. Peu de temps après, Fourier arrive sur les lieux et commence l'étude scientifique de ce zodiaque afin de le dater et d'en déduire la place des Egyptiens dans l'histoire de l'Astronomie. Le public français découvre ce zodiaque dans deux ouvrages : le *Voyage dans la Basse et la Haute Egypte* de Vivant-Denon, paru en 1802, et la *Description de l'Egypte* éditée en 1809 par les savants de la campagne.

Les méthodes de datation du zodiaque utilisent la précession des équinoxes et les levers héliaques de Sirius. De nombreux savants de renom émettent leur conjecture : Fourier et Laplace pensent que le zodiaque de Dendérah a vingt-cinq siècles. J. B. Biot le croit bien plus récent : il lui attribue au maximum sept siècles. Lalande reconnaît que le zodiaque peut représenter une époque remontant à trois mille ans, mais il n'exclut pas qu'il ait été réalisé par

les Grecs. La polémique bat son plein, avivée par Biot, quand le zodiaque arrive à Paris, en 1821, acheté par Louis XVIII. De multiples ouvrages paraissent jusqu'au déchiffrement des hiéroglyphes par Chapollion en 1822 : le temple a été construit pendant la période hellénistique, au premier siècle avant notre ère.

## 6. *Découverte des petites planètes (à partir de 1801)*

C'est le premier jour du XIX$^{e}$ siècle que Piazzi découvre Cérès, la première des petites planètes gravitant entre Mars et Jupiter. Aussitôt, la « chasse » est lancée et les observations se succèdent au rythme suivant[360] :

| Période | Nombre d'astéroïdes | Période | Nombre d'astéroïdes |
|---|---|---|---|
| 1801-1807 | 4 | 1861-1865 | 23 |
| 1845-1850 | 9 | 1866-1870 | 27 |
| 1851-1855 | 24 | 1871-1875 | 45 |
| 1856-1860 | 25 | 1876-1880 | 62 |

Voici la liste des découvertes de la première moitié du siècle telle qu'elle figure dans le *Cosmos* de Humboldt.

- « CERES, Piazzi, à Palerme, 1$^{er}$ janvier 1801.
- PALLAS, Olbers, à Brême, 28 mars 1802.
- JUNON, Harding, à Lilienthal, 1$^{er}$ septembre 1804.
- VESTA, Olbers, à Brême, 29 mars 1807.
- (Un intervalle de 38 années s'écoule sans amener aucune découverte de planètes ni de satellites.)
- ASTREE, Hencke, à Driesen, 8 décembre 1845.
- HEBE, Hencke, à Driesen, 1$^{er}$ juillet 1847.
- IRIS, Hind, à Londres, 13 août 1847.
- FLORE, Hind, à Londres, 18 octobre 1847.
- METIS, Graham, à Markree-Castle, 25 avril 1848.
- HYGIE, de Gasparis, à Naples, 11 mai 1850.
- VICTORIA, Hind, à Londres, 13 septembre 1850.
- EGERIE, de Gasparis, à Naples, 2 novembre 1850.
- IRENE, Hind, à Londres, 19 mai 1851 ; de Gasparis, à Naples, 23 mai 1851. »[361]

[360] Extrait du tableau proposé dans la 7$^{ème}$ édition de la traduction allemande de *Popular Astronomy* de S. Newcomb, Leipzig, Engelmann, 1922 (p. 390).

Dans la vingt-quatrième édition de *La pluralité des mondes habités*[362], Flammarion propose la liste suivante :

[361] A. Von Humboldt, *Cosmos*, Réédition, Paris, Utz, 2000 (p. 996).
[362] Publiée chez Didier en 1876 (p. 376).

| 1 Cérès | janv 1801 | 31 Euphrosine | sept 1854 | 61 Echo | sept 1860 | 91 Egine | nov 1866 | 121 Hermione | mai 1872 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 Pallas | mars 1802 | 32 Pomone | oct 1854 | 62 Erato | sept 1860 | 92 Undine | juillet 1867 | 122 Gerda | juillet 1872 |
| 3 Junon | sept 1804 | 33 Polymnie | oct 1854 | 63 Ausonia | févr 1861 | 93 Minerve | août 1867 | 123 Brunhilda | juillet 1872 |
| 4 Vesta | mars 1807 | 34 Circé | avril 1855 | 64 Angelina | mars 1861 | 94 Aurore | sept 1867 | 124 Alceste | août 1872 |
| 5 Astrée | déc 1845 | 35 Leucothée | avril 1855 | 65 Maximiliana | mars 1861 | 95 Aréthuse | nov 1867 | 125 Liberatrix | sept 1872 |
| 6 Hébé | juillet 1847 | 36 Atalante | oct 1855 | 66 Maja | avril 1861 | 96 Aigle | févr 1868 | 126 Velleda | nov 1872 |
| 7 Iris | août 1847 | 37 Fidès | oct 1855 | 67 Asia | avril 1861 | 97 Clotho | févr 1868 | 127 Johanna | nov 1872 |
| 8 Flore | oct 1847 | 38 Léda | janv 1856 | 68 Leto | avril 1861 | 98 Ianthe | avril 1868 | 128 Nemesis | nov 1872 |
| 9 Métis | avril 1848 | 39 Laetitia | févr 1856 | 69 Hesperia | avril 1861 | 99 Dike | mai 1868 | 129 Antigone | févr 1873 |
| 10 Hygie | avril 1848 | 40 Harmonia | mars 1856 | 70 Panopea | mai 1861 | 100 Hécate | juillet 1868 | 130 Electre | févr 1873 |
| 11 Parthénope | mai 1850 | 41 Daphné | mai 1856 | 71 Niobé | août 1861 | 101 Hélène | août 1868 | 131 Vala | mai 1873 |
| 12 Victoria | sept 1850 | 42 Isis | mai 1856 | 72 Feronia | févr 1862 | 102 Miriam | août 1868 | 132 Aethra | juin 1873 |
| 13 Egérie | nov 1850 | 43 Ariane | avril 1857 | 73 Clytia | avril 1862 | 103 Héra | sept 1868 | 133 Cyrène | août 1873 |
| 14 Irène | mai 1851 | 44 Nysa | mai 1857 | 74 Galathée | août 1862 | 104 Clymène | sept 1868 | 134 Sophrosyne | sept 1873 |
| 15 Eunomia | juillet 1851 | 45 Eugenia | juillet 1857 | 75 Eurydice | sept 1862 | 105 Artésime | sept 1868 | 135 Hertha | févr 1874 |
| 16 Psyché | mars 1852 | 46 Hestia | août 1857 | 76 Freia | oct 1862 | 106 Dioné | sept 1868 | 136 | mars 1874 |
| 17 Thétis | avril 1852 | 47 Aglaia | sept 1857 | 77 Frigga | nov 1862 | 107 Camille | nov 1868 | 137 Melibaea | avril 1874 |
| 18 Melpomène | juin 1852 | 48 Doris | sept 1857 | 78 Diane | mars 1863 | 108 Hécube | avril 1869 | 138 tolosa | mai 1874 |
| 19 Fortuna | août 1852 | 49 Palès | sept 1857 | 79 Eurynome | sept 1863 | 109 Felicitas | oct 1869 | 139 | oct 1874 |
| 20 Massalia | sept 1852 | 50 Virginia | oct 1857 | 80 Sapho | févr 1864 | 110 Lydie | avril 1870 | 140 Siwa | oct 1874 |
| 21 Lutetia | nov 1852 | 51 Nemausa | janv 1858 | 81 Terpsichore | sept 1864 | 111 Até | août 1870 | 141 Lumen | janv 1875 |
| 22 Calliope | nov 1852 | 52 Europa | févr 1858 | 82 Alcmène | nov 1864 | 112 Iphigénie | sept 1870 | 142 | janv 1875 |
| 23 Thalie | déc 1852 | 53 Calypso | avril 1858 | 83 Béatrix | avril 1865 | 113 Amalthée | mars 1871 | 143 Adria | févr 1875 |
| 24 Thémis | avril 1853 | 54 Alexandra | sept 1858 | 84 Clio | août 1865 | 114 Cassandre | juillet 1871 | 144 Vibilia | juin 1875 |
| 25 Phocéa | avril 1853 | 55 Pandore | sept 1858 | 85 Io | janv 1866 | 115 Thyra | août 1871 | 145 Adeona | juin 1875 |
| 26 Proserpine | mai 1853 | 56 Melète | sept 1859 | 86 Sémélé | juin 1866 | 116 Sirona | sept 1871 | 146 Lucine | juin 1875 |
| 27 Euterpe | nov 1853 | 57 Mnémosyne | sept 1859 | 87 Sylvie | juin 1866 | 117 Lomia | sept 1871 | 147 Protogeneia | juillet 1875 |
| 28 Bellone | mars 1854 | 58 Concordia | avril 1860 | 88 Thisbé | juin 1866 | 118 Peitho | mars 1872 | 148 | août 1875 |
| 29 Amphitrite | mars 1854 | 59 Olympia | sept 1860 | 89 Julia | août 1866 | 119 Althea | avril 1872 | 149 | oct 1875 |
| 30 Uranie | juillet 1854 | 60 Danae | sept 1860 | 90 Antiope | oct 1866 | 120 Lachesis | avril 1872 | 150 | oct 1875 |

## 7. Découverte de la planète Neptune (1846)

Quarante ans après la découverte d'Uranus par W. Herschel en 1781, l'astronome Bouvard établit les tables de la nouvelle planète. Mais, année après année, celle-ci refuse de se plier aux prévisions. Vers 1835, Arago, Bessel, J. Herschel et quelques autres émettent l'hypothèse d'une planète perturbatrice. En Angleterre, John Couch Adams se lance en 1843 dans le calcul de l'orbite de cette planète inconnue, bientôt suivi en France par Le Verrier (1845) qu'Arago a convaincu de l'intérêt de la recherche. Adams parvient le premier à déterminer la position de la planète mais George Airy, directeur de l'observatoire de Greenwich, n'accorde pas d'attention à ses résultats. Aussi Adams ne trouve-t-il aucun astronome disposé à examiner le ciel à l'endroit prescrit. Le 18 septembre 1846, Le Verrier écrit à Galle, astronome à Berlin, pour lui fournir les coordonnées de l'objet. (Berlin dispose des meilleurs cartes du ciel disponibles à l'époque). Le 23 septembre, à la réception du courrier, Galle pointe une lunette vers la région du ciel indiquée par Le Verrier et observe la nouvelle planète.

## 8. Comètes visibles à l'œil nu

La liste des comètes de 1680 à 1853 provient du chapitre XVI de *l'Astronomie populaire* d'Arago et du *Cosmos* de Humboldt.

| | |
|---|---|
| 1682 | Cinquième appartion de la comète de Halley. |
| 1686 | Comète étudiée par Halley. Son noyau égalait celui des étoiles de première grandeur. |
| 1689 | Non visible en Europe, observée à Pondichéry et Malacca, calculée par Pingré. |
| 1695 | Comète observée dans les pays méridionaux et calculée par Burckhardt |
| 1702 | Comète observée à Paris, Berlin et Rome, observée par Burckhardt |
| 1744 | La plus belle comète du XVIIIème siècle, visible en plein jour. Découverte en décembre, elle fut observée jusqu'à la fin mars. |
| 1759 | Sixième apparition de la comète de Halley. C'est la première apparition de comète prédite (par Clairaut). |
| 1766 | Comète remarquable par la forme elliptique de son orbite, observée par Messier. |
| 1769 | Grande comète découverte par Messier, remarquable par les aspects singuliers de sa queue. |
| 1781 | Comète découverte et calculée par Méchain à Paris. Elle approcha très près de la Terre. |
| 1807 | Grande comète visible de septembre à mars, observée par Pons et W herschel, calculée par Bessel. |

| | |
|---|---|
| 1811 | La comète la plus célèbre du siècle, visible de mars à août, calculée par Argelander. |
| 1819 | Grande comète visible de juillet à octobre, calculée par Bouvard. |
| 1823 | Belle comète visible de décembre à mars 1824, calculée par Encke. |
| 1830 | Comète découverte dans l'hémisphère austral puis visible en Europe |
| 1835 | Septième apparition de la comète de Halley. |
| 1843 | Grande comète, visible en plein jour le 28 février, passée très près du Soleil. Elle possédait la plus longue queue jamais observée. |
| 1845 | Comète dont la queue était divisée en deux branches. |
| 1847 | Comète découverte à Nantucket (Etats-Unis) par Maria Mitchel. |
| 1850 | Comète visible à l'œil nu en juillet, présentant un noyau brillant et une queue de plusieurs degrés de longueur. |
| 1853 | Comète découverte à Göttingen et visible à l'œil nu en août. |
| 1858 | Comète de Donati, représentée par le peintre Turner. Première comète photographiée. |
| 1861 | Comète à tête jaune, rougeâtre, plus brillante que celle de 1858. La Terre et la Lune passèrent dans sa queue le 30 juin. |
| 1862 | Comète de Swift-Tuttle, moins brillante que la précédente mais caractérisée par ses aigrettes et ses jets gazeux. |
| 1863 | Flammarion qualifie . |
| 1864 | ces trois comètes de |
| 1874 | « ni belles, ni frappantes ». |

## 9. *Eclipses de Soleil*

Sont répertoriées dans le tableau ci-dessous les éclipses de Soleil mentionnées dans les ouvrages étudiés.

| | |
|---|---|
| 12 mai 1706 | Observée à Montpellier par Plantade et Clapiès. Première description scientifique de la couronne. |
| 3 mai 1715 | Totale à Londres. Observée par Halley et Louville. Celui-ci considère que la couronne est centrée sur la Lune. |
| 1724 | La seule éclipse totale visible à Paris pendant la période considérée. Maraldi observe que la couronne solaire n'est pas centrée sur la Lune. |
| 2 mai 1733 | Visible en Suède. |
| 1er avril 1764 | Annulaire à Paris. La carte en est dressée par Nicole-Reine Lepaute. |
| 1778 | Observée par Ulloa, en mer. |
| 1806 | Visible en Amérique. |
| 30 novembre 1834 | Visible en Caroline du Sud. |
| 8 juillet 1842 | Premières photos réussies pour les phases partielles. Ne permet pas de décider de l'origine de la couronne. Baily observe les protubérances, sans parvenir à déterminer leur origine. |
| 6 mai 1845 | Partielle à Paris, annulaire au Pôle Nord. |
| 25 avril 1846 | Partielle à Paris, annulaire aux Antilles. |
| 1847 | Annulaire à Paris. |
| 1850 | Visible à Honolulu et dans les îles Sandwich. |

| | |
|---|---|
| 28 juillet 1851 | Premières photos réussies de la totalité. Flammarion fait aussi allusion à cette éclipse totale en Allemagne, en Suède et Norvège. Observations de Galle et Airy. |
| 5 avril 1856 | Visible à la Nouvelle Orléans. |
| 15 mars 1858 | La plus belle du XIX$^{e}$ siècle à Paris. |
| 18 juillet 1860 | Visible dans le Nord de l'Amérique et de l'Afrique et en Espagne. De nombreuses expéditions sont mises sur pied afin de photographier l'éclipse pour déterminer si la couronne, la gloire, les aigrettes et les protubérances sont solaires ou dues à des phénomènes optiques. La comparaison des clichés de Warren De La Rue et du père Secchi apporte une réponse incontestable. |
| 31 décembre 1861 | Visible dans l'Atlantique, en Méditerranée et au Sahara |
| 23 février 1868 | Visible en Italie |
| 18 août 1868 | Visible en Inde. Grâce à la spectroscopie, Janssen et Rayet mettent en évidence l'hydrogène dans les protubérances. Janssen et Lockyer découvrent une raie correspondant à un gaz inconnu baptisé hélium. |
| 22 décembre 1870 | Visible en Espagne, Algérie, Sicile et Turquie. Etude des protubérances. |
| 16 avril 1874 | Visible au Cap de Bonne-Espérance. Etude des protubérances. |
| 6 avril 1875 | Visible en Chine. |
| 29 juillet 1878 | Visible aux Etats-Unis (Colorado et côte Pacifique), évoquée par Newcomb. |

## 10. Eclipses de Lune

Quelques éclipses de Lune sont également signalées dans les ouvrages.

| | |
|---|---|
| 1703 | La Lune demeure très éclairée. |
| 1750 | L'un des astres se lève quand l'autre se couche. |
| 1761 | La Lune est totalement invisible. |
| 1783 | Observée par Messier |
| 22 octobre 1790 | Observée par William Herschel |
| 10 juin 1816 | Observée par Beer et Maedler |
| 28 décembre 1833 | Observée par Beer et Maedler |
| 31 mai 1848 | Signalée dans *Cosmos* de Humboldt |
| 1$^{er}$ juin 1863 | Observée par Flammarion en compagnie de Babinet. |
| 4 octobre 1865 | Observée par Flammarion. |
| 12 juillet 1870 | Observée par Flammarion. |
| 25 octobre 1874 | Observée par Flammarion. |
| 27 février 1877 | Qualifiée de « très belle » par Flammarion |
| 23 août 1877 | L'un des astres se lève quand l'autre se couche. |

## 11. Saros

Le saros est une période de 6 585 jours, c'est-à-dire de 18 ans et 10 ou 11 jours (selon le nombre d'années bissextiles), au bout de laquelle les éclipses se reproduisent à l'identique. Une légende, véhiculée par la plupart des auteurs – dont Laplace –, prétend que les Chaldéens connaissaient le saros. Mais Jean-Pierre Verdet précise :

> « Bien que Géminos affirme dans L'Introduction aux phénomènes que les Chaldéens connaissaient un cycle de 19 756 jours, donc de 3 saros, aucune tablette connue à ce jour n'en porte la trace, ni celle d'un autre cycle utilisable simplement, et d'ailleurs n'importe quelle tentative pour l'établir aurait exigé l'accès à des siècles d'enregistrements locaux. »[363]

Dans l'*Astronomie populaire*, Flammarion propose un exemple de saros. Il comporte 29 éclipses lunaires et 42 éclipses solaires.

## a) Cycle lunaire

| Date | Nature |
|---|---|
| 26 janvier 1842 | Partielle |
| 22 juillet 1842 | Partielle |
| 7 décembre 1843 | Partielle |
| 31 mai 1844 | Totale |
| 24 novembre 1844 | Totale |
| 21 mai 1845 | Totale |
| 14 novembre 1845 | Partielle |
| 31 mars 1847 | Partielle |
| 24 septembre 1847 | Totale |
| 19 mars 1848 | Totale |
| 13 septembre 1848 | Totale |
| 9 mars 1849 | Partielle |
| 2 septembre 1849 | Partielle |
| 17 janvier 1851 | Partielle |
| 13 juillet 1851 | Partielle |
| 7 janvier 1852 | Totale |
| 1er juillet 1852 | Totale |
| 26 décembre 1852 | Partielle |
| 21 juin 1853 | Partielle |
| 12 mai 1854 | Partielle |
| 4 novembre 1854 | Partielle |
| 2 mai 1855 | Totale |
| 25 octobre 1855 | Totale |
| 21 avril 1856 | Partielle |
| 13 octobre 1856 | Presque totale |
| 27 février 1858 | Partielle |
| 24 août 1858 | Partielle |
| 17 février 1859 | Totale |
| 13 août 1859 | Totale |

[363] Jean-Pierre Verdet, *Une histoire de l'astronomie*, Paris, Seuil 1990 (p. 19).

## b) Cycle solaire

| Date | Nature | Visibilité |
|---|---|---|
| 11 janvier 1861 | Annulaire | Australie |
| 8 jullet 1861 | Annulaire | Cochinchine |
| 31 décembre 1861 | Totale | Algérie |
| 27 juin 1862 | Partielle | Cap de Bonne-Espérance |
| 21 novembre 1862 | Partielle | 25° du Pôle Sud |
| 21 décembre 1862 | Partielle | Japon |
| 17 mai 1863 | Partielle | Europe et Amérique du Nord |
| 11 novembre 1863 | Annulaire | Cap Horn |
| 5 mai 1864 | Annulaire | Sibérie |
| 30 octobre 1864 | Annulaire | Mexique |
| 25 avril 1865 | Totale | Afrique |
| 19 octobre 1865 | Annulaire | Etats-Unis |
| 16 mars 1866 | Partielle | Kamchatka |
| 15 avril 1866 | Partielle | Sud de l'hémisphère austral |
| 8 octobre 1866 | Partielle | Paris |
| 6 mars 1867 | Annulaire | Algérie |
| 29 août 1867 | Totale | Buenos-Aires |
| 23 février 1868 | Annulaire | Lima |
| 18 août 1868 | Totale | Hindoustan |
| 11 février 1869 | Annulaire | Cap Horn |
| 7 août 1869 | Totale | Asie du Nord |
| 31 janvier 1870 | Partielle | Pôle Sud |
| 28 juin 1870 | Partielle | Nouvelle-Zélande |
| 28 juillet 1870 | Partielle | Sibérie |
| 22 décembre 1870 | Totale | Algérie |
| 17 juin 1871 | Annulaire | Nouvelle-Guinée |
| 12 décembre 1871 | Totale | Ceylan |
| 6 juin 1872 | Annulaire | Japon |
| 30 novembre 1872 | Totale | Océan Pacifique |
| 26 mai 1873 | Partielle | Paris et Amérique du Nord |
| 20 novembre 1873 | Partielle | Iles Sandwich |
| 16 avril 1874 | Totale | Sude de l'Afrique |
| 10 octobre 1874 | Annulaire | Sibérie |
| 6 avril 1875 | Totale | Chine |
| 29 septembre 1875 | Annulaire | Afrique |
| 25 mars 1876 | Annulaire | Etats-Unis |
| 17 septembre 1876 | Totale | Océan Pacifique |
| 15 mars 1877 | Partielle | Amérique du Nord |
| 9 août 1877 | Partielle | Asie du Nord |

| | | |
|---|---|---|
| 7 septembre 1877 | Partielle | Amérique du Sud |
| 2 février 1878 | Annulaire | Océan Austral |
| 29 juillet 1878 | Totale | Etats-Unis |

# C. Programmes officiels d'astronomie et de cosmographie

La source de cette annexe est : B. Belhoste, *Les sciences dans l'enseignement secondaire français, textes officiels,* Tome 1 : 1789, 1914, Paris, INRP, 1995.

Le texte ci-dessous est le premier programme officiel de cosmographie.

## 1. 18 octobre 1833, Collèges royaux de Paris et de Versailles, Classe de rhétorique

### (1) Mouvement diurne du ciel

Les étoiles décrivent sans changer leur position relative, des circonférences parallèles dont les centres sont sur une même ligne droite perpendiculaire à leurs plans.

Sphère céleste. Axe. Pôles. Equateur. Méridien. Verticale. Horizon. Points cardinaux. Zénith. Nadir.

Uniformité du mouvement des étoiles, jour sidéral.

Déclinaison et ascension droite des étoiles. Description des principales constellations. Globe céleste.

Parallaxe. Réfractions astronomiques.

### (2) De la Terre

Figure de la Terre. Preuve de sa rondeur.

Axe et pôles de la Terre, équateur, méridiens, parallèles.

Longitudes et latitudes terrestres. Cartes géographiques.

Moyen de déterminer le rayon de la Terre en la supposant sphérique.

Inégalité des degrés du méridien. Aplatissement aux pôles. Détermination du mètre.

### (3) Du Soleil

Mouvement propre du Soleil. Ecliptique ; son inclinaison sur l'équateur ; points équinoxiaux ; point solsticiaux. Zodiaque. Tropiques.

Inégalité des jours et des nuits. Saisons. Climats.

Variation du diamètre apparent du Soleil. Orbite elliptique. Apogée. Périgée. Distance moyenne ; sa grandeur.

Inégalité du mouvement angulaire du Soleil. Inégalité de la durée des saisons.

Longitudes et latitudes des astres . Précession des équinoxes.

Inégalité des jours solaires. Temps vrai, temps moyen. Année sidérale . Année équinoxiale. Cadran solaire.

Calendrier. Année civile, julienne, grégorienne.

#### *(4) De la Lune*

Mouvement propre de la Lune. Inclinaison de l'orbite lunaire sur l'écliptique. Noeuds de la Lune. Leur mouvement. Durée de la révolution de la Lune, soit par rapport à ses noeuds, soit par rapport au Soleil ; mois lunaire.

Phases de la Lune.

Orbite elliptique. Mouvement du périgée. Moyen de déterminer la distance de la Lune à la Terre. Diamètre de la Lune.

Rotation de la Lune sur son axe. Libration.

Eclipses du Soleil, totale, partielle, annulaire.

Eclipses de Lune, totale, partielle.

Occultations. Leur usage pour déterminer les longitudes terrestres.

Rapport des positions de la Lune et du Soleil avec les phénomènes des marées.

#### *(5) Mouvement des planètes*

Station et rétrogradation. Distance des planètes au Soleil. Leurs diamètres. Durée de leurs révolutions autour du Soleil. Des satellites. Vitesse de la lumière. Détermination des longitudes par les éclipses des satellites de Jupiter. Anneau de Saturne.

Lois de Kepler.

Des comètes. Des aérolithes. Des étoiles doubles. Des nébuleuses.

#### *(6) Des mouvements réels de la Terre*

Preuve du mouvement de rotation de la Terre sur son axe.

Preuve du mouvement de translation de la Terre autour du Soleil. Explication des saisons et de l'inégalité des jours dans cette hypothèse.

Précession et nutation.

Principe de la pesanteur universelle.

### *2. 22 septembre 1847, Collèges royaux, Classe de rhétorique*

Revoir les éléments de géométrie de l'espace, seulement en ce qui concerne les droites perpendiculaires et obliques au plan, intersection de la sphère par un plan, grands et petits cercles de la sphère, propriétés des pôles et tracé des arcs de cercles sur la surface de la sphère, plan tangent à la sphère. Exposition des éléments de cosmographie.

### *(1) Mouvement diurne du ciel*

Les étoiles semblent décrire, sans changer leurs positions relatives, des cercles parallèles autour d'une droite qui passe par l'œil de l'observateur. Horizon. Verticale. Zénith. Nadir. Axe de rotation. Pôles. Equateur céleste. Parallèles. Méridiens.

Donner une idée de la lunette méridienne ou instrument des passages. Ce qu'on appelle méridien de l'observateur. On trouve par l'observation que l'intervalle de temps entre deux retours consécutifs d'une étoile au méridien est constant. Jour sidéral.

Donner une idée de la manière de déterminer la hauteur du pôle au-dessus de l'horizon. Points cardinaux. Manière de s'orienter avec l'étoile polaire.

### *(2) De la Terre*

Comment l'observation a fait reconnaître la rondeur de la Terre. Dans l'hypothèse d'une sphéricité parfaite, on définit ce qu'on nomme axe terrestre. Equateur. Méridiens. Parallèles.

Définition des latitudes et longitudes terrestres. Comment on peut les déterminer. Globes terrestres. Cartes géographiques.

Moyen de déterminer le rayon de la Terre, en la supposant sphérique. Comment on a reconnu que la Terre n'est pas parfaitement sphérique, mais aplatie vers les pôles, et renflée vers l'équateur.

Faire voir que le mouvement diurne du ciel peut bien n'être qu'une apparence et s'expliquer par le seul mouvement de rotation de la Terre sur son axe.

### *(3) Du Soleil*

Mouvement propre du Soleil. Ecliptique. Inclinaison de l'écliptique sur l'équateur. Points équinoxiaux. Points solsticiaux. Tropiques. Zodiaque.

Inégalité des jours et des nuits. Saisons. Climats. Zone torride, zone tempérée, zone glaciale.

Variations du diamètre apparent du Soleil. Périgée. Apogée. Distance moyenne du Soleil à la Terre en rayons terrestres. Orbite elliptique de la Terre. Inégalité de la durée des saisons.

Année tropique. Année sidérale. Inégalité des jours solaires. Jour moyen. Calendrier. Année civile, julienne, grégorienne.

### *(4) De la Lune*

Mouvement propre de la Lune. Inclinaison de l'orbite lunaire sur l'écliptique. Durée de la révolution tropique de la Lune. Explication des phases. Opposition et conjonction ou syzygies. Quadratures. Mois lunaire. Ce qu'on nomme épacte. Nombre d'or.

Variations du diamètre apparent de la Lune. Périgée et apogée. Distance moyenne de la Lune à la Terre en rayons terrestres. Orbite elliptique.

La Lune présente toujours à la Terre la même face. On en conclut que la Lune tourne sur son axe, et fait un tour entier dans le même temps qu'elle fait une révolution autour de la Terre.

Eclipses de Lune, totale, partielle. Eclipses de Soleil, totale, partielle, annulaire.

#### *(5) Mouvement des planètes*

Apparences que présente le mouvement des planètes. Les observations conduisent à regarder les planètes comme des corps opaques qui tournent autour du Soleil. Durées de leurs révolutions autour de cet astre. Distances des planètes au soleil. Des satellites. Anneau de Saturne. Des comètes.

Enoncé des lois de Kepler. Analogies qui conduisent à ranger la Terre parmi les planètes. Mouvement réel de la Terre. Comment il fournit l'explication des saisons et de l'inégalité des jours. De la précession des équinoxes. Principe de la gravitation universelle.

### *3. 17 septembre 1849, Enseignement spécial, Troisième année*

Aspect général du ciel. Distances angulaires des étoiles. Description du ciel étoilé.

Mouvement diurne de la sphère céleste. Ligne des pôles. Equateur. Parallèles. Méridiens. Rotation de la Terre. Ses preuves.

Instruments. Lunettes. Lunette méridienne et Cercle mural. Cercle répétiteur.

Théodolite. Machine parallactique. Réfractions.

Forme de la Terre. Première approximation. Forme sphérique. Rayon. Longitudes et latitudes terrestres.

Deuxième approximation. Aplatissement aux pôles. Détermination de l'aplatissement par des opérations trigonométriques ; par les observations du pendule.

Détermination de la longueur du mètre.

Cartes géographiques en usage. Mappemonde. Cartes générales et particulières.

Le Soleil. Son mouvement apparent. Détermination du plan de l'écliptique.

Le Soleil parcourt une ellipse dans ce plan et la Terre est au foyer. Toutes les circonstances apparentes de ce mouvement s'expliquent également bien en supposant que le Soleil soit immobile.

Année sidérale ; année tropique. Saisons. Jours et nuits ; variation de leurs durées suivant les saisons et suivant la latitude terrestre. Equateur, pôles, tropiques et cercles polaires.

Jour solaire vrai ; jour solaire moyen. Temps vrai et temps moyen. Ce dernier seul est en usage. Cadrans solaires. Calendrier. Réformes julienne et grégorienne.

Taches du Soleil. Constitution physique, rotation de cet astre.

Planètes principales. Leurs mouvements réels et apparents. Stations et rétrogradations ; leur explication.

Déterminations successives du noeud, de l'inclinaison du plan de l'orbite et de la courbe décrite par ce plan.

Lois de Kepler. Rotation des planètes. Phases de Vénus.

17, 18- La Lune. Phases. Révolutions sidérale et synodique. Lumière cendrée. Ligne des noeuds et inclinaison du plan de l'orbite. La Lune décrit une ellipse dans ce plan. Mouvements de la ligne des noeuds et de la ligne des apsides.

Parallaxe de la Lune et sa distance à la Terre.

Taches. Constitution physique. Hauteur des montagnes. Rotation. Libration

21, 22- Constitution physique de Mars, de Jupiter. Satellites de Jupiter. Satellites et anneau de Saturne.

23, 24- Passage des planètes inférieures sur le Soleil. Distance du Soleil à la Terre.

Eclipses de Lune. Eclipses de Soleil.

Eclipses des satellites de Jupiter. Vitesse de la lumière. Aberration de la lumière.

Principes de la gravitation universelle déduits des lois de Kepler.

28, 29- Masses des planètes accompagnées de satellites. Masse de la Terre. Masses de Vénus et de Mars. Masse de la Lune. Phénomène des marées.

Précession des équinoxes et nutation de l'axe terrestre.

Astronomie nautique. Détermination des longitudes et latitudes. Usage des cartes marines.

Des comètes. Comètes périodiques.

Astronomie stellaire. Distance des étoiles au Soleil. Etude de la Voie lactée. Nébuleuses. Etoiles doubles, triples. Etoiles périodiques.

Le professeur de cosmographie exercera ses élèves à la connaissance pratique du ciel étoilé. Il mettra sous leurs yeux des dessins représentant sur une grande échelle les astres principaux, tels que les montrent les instruments. Tout en évitant l'emploi des machines uranographiques compliquées, il rendra sensible les phénomènes qui se rattachent aux mouvements de la Terre autour du Soleil et de la Lune autour de la Terre, au moyen d'un appareil très simple, tel que celui de M. Guénat.

## *4. 30 août 1852*

### a) - Enseignement particulier à la section des lettres, Classe de seconde

Dans les dix premières leçons, le professeur exposera les phénomènes généraux de l'astronomie, qui sont totalement indépendants de la situation de l'observateur. Les six dernières seront consacrées aux phénomènes qui sont plus particulièrement relatifs à la position que l'observateur occupe réellement à la surface de la Terre.

1, 2- Coup d'œil sur l'ensemble de l'Univers. Constitution générale du système solaire. Distance, grandeur et masse du Soleil. Nom et ordre des planètes. Leurs masses. Loi de Bode. Satellites. Lune.

3, 4, 5, 6- Le Soleil. La Terre. La Lune. Leurs mouvements réels. Eclipses de Soleil et de Lune (Le professeur emploiera un appareil uranographique). Constitution physique de la Lune. Suppositions sur la nature physique du Soleil.

Planètes.

Comètes.

Etoiles.

Nébuleuses.

11, 12- Uranographie et principaux instruments d'astronomie.

13, 14- Figure de la Terre. Géographie. Marées.

15, 16- Calendrier grégorien et sa correspondance avec le calendrier julien.

### b) Enseignement particulier à la section sciences, Classe de rhétorique

Ce cours sera purement descriptif.

1, 2, 3- Etoiles. Distances angulaires. Sphère céleste. Mouvement diurne apparent des étoiles. Culmination.

Plan méridien. Axe du monde, pôles. Etoiles circumpolaires. Etoile polaire. Hauteur du pôle à Paris. Parallèles, équateur. Jour sidéral. Mouvement de rotation de la Terre autour de la ligne des pôles, et d'occident en orient.

Différence des étoiles en ascension droite. Déclinaisons.

4, 5, 6, 7- Description du ciel. Constellations et principales étoiles. Etoiles de diverses grandeurs. Combien on en voir à l'œil nu.

Etoiles périodiques ; temporaires ; colorées.

Etoiles doubles. Leurs révolutions.

Distance des étoiles à la Terre.

Voie lactée. Nébuleuses. Nébuleuses résolubles.

8, 9, 10, 11- De la Terre. Phénomènes qui donnent une première idée de sa forme. Pôles. Parallèles. Equateur. Méridiens. Longitudes et latitudes géographiques.

Valeur numérique des degrés mesurés en France, en Laponie, au Pérou, et rapportés à l'ancienne toise. Leur allongement, à mesure qu'on s'approche des pôles. Rayon et aplatissement de la Terre. Longueur du mètre.

Cartes géographiques. Projections orthographique et stéréographique. Mappemonde. Système de développement en usage dans la construction de la carte de France.

12, 13, 14, 15, 16, 17- Du soleil. Mouvement annuel apparent. Ecliptique. Points équinoxiaux. Constellations zodiacales.

Diamètre apparent du soleil, variable avec le temps. Le Soleil paraît décrire une ellipse autour de la Terre. Principe des aires.

Origine des ascensions droites. Ascension droite du Soleil. Temps solaires vrai et moyen.

Principes élémentaires des cadrans solaires.

Année tropique. Sa valeur en jours moyens. Calendrier. Réforme julienne ; réforme grégorienne.

Distance du Soleil à la Terre. Rapport du volume du Soleil à celui de la Terre. Rapport des masses. Densité du Soleil rapportée à la densité moyenne de la Terre. Taches du Soleil.

Rotation du Soleil sur lui-même.

Du jour et de la nuit en un point déterminé de la Terre ; et de leurs durées à différentes époques de l'année. Crépuscules.

Saisons. Inégalité de la durée des différentes saisons.

Idée de la précession des Equinoxes.

Mouvement réel de la Terre autour du Soleil.

18, 19, 20- De la Lune. Diamètre apparent. Phases, syzygies. Quadratures. Lumière cendrée.

Révolutions sidérale et synodique. Orbite décrite par la Lune autour de la Terre.

Distance de la Lune à la Terre. Diamètre réel et volume de la Lune. Sa masse.

Taches. Rotation. Libration en longitude. Montagnes de la Lune, leur hauteur. Constitution volcanique de la Lune. Absence d'eau et d'atmosphère.

Eclipses de Lune. Elles ont lieu au moment de l'opposition. Leur cause. Pourquoi il n'y en a pas lors de toutes les oppositions. L'éclipse peut être partielle ou totale. Ombre et pénombre. Influence de l'atmosphère terrestre.

Eclipses de Soleil. Elles ont lieu au moment de la conjonction de la Lune. Pourquoi il n'y en a pas lors de toutes les conjonctions. Eclipses partielles, annulaires, totales.

21, 22, 23, 24- Des planètes. Noms des principales. Leurs distances moyennes. Leurs mouvements autour du soleil s'effectuent suivant les lois de Kepler. Enoncé du principe de la gravitation universelle.

Planètes inférieures. Mercure. Vénus. Leurs digressions orientale et occidentale. Phases de Vénus.

Jupiter. Rotation ; aplatissement de son disque. Satellites ; leurs éclipses. Vitesse de la lumière.

Saturne. Bandes. Rotation. Aplatissement. Anneau et satellites. Dimension des différentes parties de ce système.

Grand nombre de très petites planètes situées entre Mars et Jupiter.

Des comètes. Noyau ; chevelure ; queue. Petitesse de la masse des comètes. Nature de leurs orbites. Comètes périodiques. Comète de Halley. Comète de Biela. Son dédoublement.

Phénomène des marées. Flux et reflux. Haute et basse mer. Circonstances principales du phénomène. Sa période.

Les marées sont dues aux actions combinées de la Lune et du Soleil. Marées des syzygies et des quadratures.

## *5. 24-25 mars 1865, Lycées, Classe de rhétorique*

(Ce cours doit être très élémentaire et surtout descriptif.)

Premières apparences que présente l'aspect du ciel.

Ascensions droites et déclinaisons des étoiles. Description du ciel. Constellations et principales étoiles.

De la Terre.

Longitudes et latitudes géographiques.

Valeurs numériques des degrés mesurés en France, en Laponie, au Pérou, et rapportés à l'ancienne toise. Leur allongement à mesure qu'on s'approche des pôles ; on en conclut que la Terre est aplatie aux pôles.

Cartes géographiques. Notions sur les divers systèmes de projections.

Du soleil.

Mouvement annuel apparent.

Diamètre apparent du Soleil. Mouvement elliptique. Principes des aires.

Notions sur la mesure du temps. Année tropique. Calendrier. Distance du Soleil à la Terre. Rapport du volume du Soleil à celui de la Terre. Rapport des masses.

Taches du Soleil. Rotation du Soleil sur lui-même.

Inégalité des jours et des nuits. Saisons.

Idée de la précession des équinoxes.

Mouvements réels de la Terre.

De la Lune.

Phases.

Révolutions sidérale et synodique. Orbite décrite par la Lune autour de la Terre.

Distance de la Lune à la Terre. Rapport du volume de la Lune à celui de la Terre. Rapport des masses.

Taches. Rotation. Aperçu de la constitution physique de la Lune.

Eclipses de la Lune et du Soleil.

Des planètes.

Lois de Kepler. Enoncé du principe de la gravitation universelle. Notions sur les planètes principales.

Grand nombre de très petites planètes situées entre Mars et Jupiter.

Notions sur les comètes. Comètes périodiques les plus célèbres.

Notions d'astronomie sidérale : distance des étoiles à la Terre. Etoiles doubles. Etoiles changeantes et colorées. Nébuleuses. Voie lactée. Notions sur le phénomène des marées.

## *6. 23 juillet 1874, Lycées*

### a) Classe de rhétorique

(Ce cours doit être tout à fait élémentaire et descriptif.)

Premières apparences que présente l'aspect du ciel.

Ascensions droites et déclinaisons des étoiles. Description du ciel. Constellations et principales étoiles.

De la Terre

Longitudes et latitudes géographiques. Forme d'un méridien.

Cartes géographiques. Notions sommaires sur la carte de France.

Du Soleil.

Mouvement annuel apparent.

Diamètre apparent du Soleil. Mouvement elliptique. Principe des aires.

Notions sur la mesure du temps. Année tropique. Calendrier.

Distance du Soleil à la Terre. Rapport du volume du Soleil à celui de la Terre.

Taches du Soleil. Rotation du Soleil sur lui-même.

Inégalité des jours et des nuits. Saisons.

Idée de la précession des équinoxes.

Mouvements réels de la Terre.

De la Lune.

Phases.

Révolution sidérale et synodique. Orbite décrite par la Lune autour de la Terre.

Distance de la Lune à la Terre. Rapport du volume de la Lune à celui de la Terre.

Taches. Rotation. Aperçu de la constitution physique de la Lune.

Eclipses de Lune et de Soleil.

Des planètes.

Lois de Kepler. Enoncé du principe de la gravitation universelle. Notions sur les planètes principales.

Notions sur les comètes. Comètes périodiques les plus célèbres.

Notions d'astronomie sidérale : distance des étoiles à la Terre. Etoiles doubles. Etoiles changeantes et colorées. Nébuleuses. Voie lactée.

Notions sur le phénomène des marées.

#### b) Classe de philosophie.

Révision du cours de cosmographie, en vue des questions suivantes qui forment le programme du baccalauréat es lettres.

Ascension droite et déclinaison des étoiles.

Longitudes et latitudes géographiques.

Explication des saisons. Inégalité des jours et des nuits.

Phases de la Lune. Eclipses.

### *7. 2 août 1880, Enseignement secondaire classique, Classe de rhétorique*

Aspect général du ciel. Constellations et étoiles les plus remarquables.

De la sphère céleste.

Uniformité de son mouvement apparent. Méridiens, pôles. Jour sidéral. Hauteur et azimut. Ascension droite et déclinaison.

*De la Terre.*

Longitudes et latitudes géographiques. Grandeur du rayon de la Terre supposée sphérique. Aplatissement du globe terrestre. Longueur du mètre.

*Du Soleil.*

Mouvement apparent de cet astre. Solstices et équinoxes. Obliquité de l'écliptique.

Inégalité des jours et des nuits. Saisons. Climats.

Mouvement elliptique. Lois des aires. Inégalité des saisons.

Mesure du temps. Jour solaire vrai. Jour solaire moyen.

Double mouvement de la Terre. Explication de l'inégalité des jours et des nuits, des saisons, déduites des mouvements réels.

Taches du Soleil. Rotation.

*De la Lune.*

Phases. Taches. Rotation. Constitution physique. Cartes de la Lune. Distance de la Lune à la Terre. Dimensions réelles. Eclipses de Lune et de Soleil. Période chaldéenne.

*Calendrier.*

Calendrier lunaire, solaire, luni-solaire. Réforme julienne. Calendrier grégorien.

*Des planètes.*

Mouvements apparents des planètes dans le zodiaque. Système de Copernic.

Distance des planètes au Soleil. Lois de Kepler.

Notions sommaires sur les planètes.

Notions des comètes. Etoiles filantes, bolides.

Enoncé du principe de la gravitation universelle.

Notions sur les marées.

Notions d’astronomie stellaire.

# D. Statistiques à partir de la Bibliographie générale de Houzeau et Lancaster

*Bibliographie générale de l'astronomie* de Houzeau et Lancaster, Bruxelles, 1889.

Les livres cités dans cette annexe figurent dans les rudiments d'astronomie (RA) ou dans les éléments d'astronomie (EA).

Sont cités, dans l'ordre, le titre de la première édition (en orthographe moderne), le nom de l'auteur, la ville, l'année de la première édition et le numéro du catalogue. Le titre des ouvrages cités dans la thèse est souligné.

## 1. Statistiques par nationalité

| Pays | Première période 1686-1793 | | Deuxième période 1793-1853 | | Troisième période 1853-1880 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | effectif | pourcent. | effectif | pourcent. | effectif | pourcent. |
| France | 32 | 22 | 128 | 29.5 | 118 | 35 |
| Grande-Bretagne | 28 | 20 | 73 | 17 | 64 | 19 |
| Allemagne Autriche | 43 | 30 | 141 | 32.5 | 64 | 19 |
| Italie | 18 | 13 | 14 | 3 | 27 | 8 |
| Pays-Bas Belgique | 10 | 7 | 34 | 8 | 11 | 3 |
| Etats-Unis | 0 | 0 | 14 | 3 | 16 | 5 |
| Divers | 12 | 8 | 29 | 7 | 35 | 11 |
| total | 143 | 100 | 433 | 100 | 335 | 100 |

Divers : Suisse, Espagne, Suède, Danemark, Norvège, Pologne, Russie, Inde.

## 2. Cosmographies en France

| Première période | Deuxième période | Troisième période | Total |
|---|---|---|---|
| 5 | 24 | 41 | 70 |

*Eléments de cosmographie et astronomie*, Chéseaux, Paris, 1747, RA 8030.

*Eléments de cosmographie*, Buy de Mornas, Paris, 1749, 8032.

*Cosmographie universelle astronomique et physique*, Prétot, Paris, 1760, RA 8039.

*Cosmographie méthodique et élémentaire*, Buy de Mornas, Paris, 1770, RA 8045.

*Cosmographie élémentaire*, Mentelle, Paris, 1781, RA 8061.

*Cours complet de cosmographie*, Mentelle, Paris, 1801, RA 8094.

### a) Programme officiel en 1833

*Cosmographie des écoles primaires*, Bergery, Paris et Metz, 1835, RA 8192.

*Petite cosmographie racontée à l'enfance*, Levy Alvarès, Paris, 1835, RA 8193.

*Leçons élémentaires d'astronomie ou cours de cosmographie*, Sainte Preuve, Paris, 1837, RA 8203.

*Cours de cosmographie*, Planche et Christian, Orléans et Paris, 1837-38, RA 8209.

*Cours de cosmographie élémentaire*, Loupot, Paris, 1838, RA 8212.

*Notions élémentaires de cosmographie*, Sauve, Paris, 1838, RA 8213.

*Eléments de cosmographie*, Boniface, Paris, 1838, RA 8214.

*Leçons de cosmographie*, Perrey, Dijon, 1838, RA 8215.

*Manuel de cosmographie*, Draut, Haguenau, 1838, RA 8216.

*Notions sur les trois parties de la cosmographie*, Monteuuis, Dunkerque, 1838, RA 8217.

*Cours de cosmographie*, Mutel, Paris, 1838, RA 8218.

*Cours élémentaire de cosmographie*, Planche, Paris, 1839, RA 8220.

*Petite cosmographie*, Meissas, Paris, 1842, RA 8237.

*Eléments de cosmographie*, Sainte Preuve, Paris, 1844, RA 8259.

*Cours élémentaire de cosmographie*, Dumouchel, Paris, 1844, RA 8260.

*Nouvelle cosmographie élémentaire*, Gillet, Paris, 1845, RA 8264.

## b) Programme officiel en 1847

*Petit traité de cosmographie, à l'usage des écoles primaires*, Desdouits, Paris, 1847, RA 8285.

*Traité élémentaire de cosmographie*, Amiot, Paris, 1848, RA 8294.

*Principes de cosmographie*, Peyré, Paris, 1849, RA 8298.

*Précis élémentaire de cosmographie*, Vallier, Paris, 1849 -RA 8300.

*Principes de cosmographie*, Delille, Paris, 1849, RA 8301.

*Cours de cosmographie à l'usage des candidats à l'Ecole militaire*, Guilloud, Paris, 1850, RA 8302.

*Eléments de cosmographie*, Cortambert, Paris, 1851, RA 8309.

## c) Programme officiel en 1852

*Leçons de cosmographie*, Faye, Paris, 1852, RA 8325.

*Traité de cosmographie*, Bénard, Paris, 1852, RA 8326.

*Notions élémentaires de cosmographie*, Delamarche, Paris, 1852, RA 8327.

*Manuel de cosmographie*, Catalan, Paris, 1853, RA 8329.

*Leçons de cosmographie*, Harrant et Laffitte, Paris, 1853, RA 8330.

*Cosmographie élémentaire*, Buron, Corbeil, 1853, RA 8338.

*Cours de cosmographie*, Briot, Paris, 1853, RA 8344.

*Leçons de cosmographie*, Guilmin, Paris, 1853, RA 8345.

*Leçons de cosmographie*, Garcet, Paris, 1853, RA 8346.

*Cours de cosmographie*, Focillon, Paris, 1854, RA 8351.

*Notions élémentaires de cosmographie*, George, Paris, 1855, RA 8362.

*Eléments de cosmographie*, Bonnel, Paris, 1856, RA 8367.

*Eléments de cosmographie*, Pascal, Paris, 1857, RA 8382.

*Notions de cosmographie*, Sainte Preuve, Paris, 1857, RA 8385.

*Leçons élémentaires de cosmographie*, Reydellet, Paris, 1861, RA 8413.

*Précis de cosmographie*, Thil Lorrain, Paris, 1862, RA 8427.

*Cours élémentaire de cosmographie*, Menuge, Paris, 1862, RA 8436.

*Cosmographie élémentaire*, Mme de Fonséca, Paris, 1863, RA 8438.

*Précis de cosmographie*, Tissot, Paris, 1864, RA 8445.

*Cosmographie très élémentaire et purement descriptive*, Audoynaud, Paris, 1864, RA 8446.

*Le ciel, leçons élémentaires de cosmographie*, Fabre, Paris, 1864, RA 8452.

## d) Programme officiel en 1865

*Compléments de cosmographie à l'usage des élèves de math élém*, Paris, 1866, RA 8465.

*Eléments de cosmographie*, Guillemin, Paris, 1866, RA 8481.

*Leçons élémentaires de cosmographie*, Delvallée, Valenciennes, 1867, RA 8483.

*Traité élémentaire de cosmographie*, Pichot, Paris, 1867, RA 8487.

*Petite cosmographie des écoles*, Saucerotti, Paris, 1868, RA 8493.

*Leçons de cosmographie*, Viguier, Montpellier, 1868, RA 8495.

*Cosmographie élémentaire*, Pichot, Paris, 1869, RA 8504.

*Premières notions de cosmographie*, Hément, Paris, 1870, RA 8515.

*Cours de cosmographie*, Tombeck, Paris, 1870, RA 8521.

*Eléments de cosmographie*, Barlet, Paris, 1871, RA 8524.

*Eléments de cosmographie*, Saint Mesmin, Paris, 1871, RA 8525.

*Premiers éléments de cosmographie*, Mme Pape-Carpentier, Paris, 1872, RA 8535.

## e) Programme officiel en 1874

*Notions de cosmographie*, Cottereau, Angers, 1875, RA 8560.

*Traité de cosmographie élémentaire*, Gripon, Paris, 1875, RA 8561.

*Cosmographie élémentaire*, La Béalle, Paris, 1875, RA 8562.

*Notions de cosmographie*, Picard, Paris, 1875, RA 8563.

*Notions de cosmographie conformes au programme du baccalauréat*, Lyon, 1877, RA 8591.

*Cosmographie élémentaire*, André, Paris, 1879, RA 8601.

*Cours de cosmographie*, Fabre, Paris, 1879, RA 8602.

*Cours de cosmographie*, Laurent, Paris, 1879, RA 8603.

## 3. Astronomies populaires

| Pays | Première période | Deuxième période | Troisième période | Total |
|---|---|---|---|---|
| France | 0 | 1 | 4 | 5 |
| Grande-Bretagne | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Allemagne Autriche | 0 | 7 | 1 | 8 |
| Belgique | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Etats-Unis | 0 | 1 | 1 | 2 |
| Espagne | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Divers | 0 | 0 | 4 | 4 |
| Total | 0 | 10 | 16 | 26 |

*Populäre Astronomie*, Schubert, St Petersburg, 1804-1810, EA 8953.

*Astronomie populaire*, Quételet, Bruxelles, 1827, RA 8162.

*Popular astronomy, for schools, families and private learners*, Mudie, Philadelphia, 1836, RA 8200.

*Populäre Astronomie, vollständiges Lehrbuch für Schule und Haus*, Würkert, Leipzig, 1838, EA 9025.

*Populäre Astronomie*, Mädler, Berlin, 1841, EA 9035.

*Populäre Astronomie oder Unterricht über mathematische Geographie, Astronomie und Kalenderwesen*, Schuman, Quedlinburg, 1842, EA 9041.

*Traité philosophique d'astronomie populaire*, Comte, Paris, 1844, EA 9051.

*Populäre Astronomie und naturphilosophische Scriften*, Schmitz, Köln, 1852, RA 8318.

*Populäre Astronomie*, Thieme, Plauen, 1853, RA 8335.

*Populäre Astronomie für Schule und Haus*, Rauch, Lübeck, 1853, RA 8339.

*Astronomie populaire*, Arago, Paris, 1854-57, EA 9100.

*Populair astronomie*, Schellerup, Kjôbenhavn, 1854, EA 9101.

*Astronomia popularna*, Putiatycki, Warszawa, 1855, RA 8365.

*Astronomie populaire, ou esquisse générale du système du monde*, pas d'auteur mentionné, Bruxelles, 1856, RA 8371.

*Popular astronomy*, Lardner, London, 1856-57, RA 8375.

*Populäre Astronomi efter fullständigare arbeten sammandragan*, Gadelius, Göteborg, 1858, EA 9116.

*Astronomie populaire à l'usage des gens du monde*, Braun, Bruxelles, sans date, RA 8404.

*Popular astronomy, a concise elementary treatise on the sun, planets, satellites and comets*, Mitchel, New York, 1860, RA 8411.

*Astronomia popularna*, Bayer, Warszawa, 1861, RA 8418.

*Manual de astronomia popular*, de Miranda de la Madrid, Paris, 1864, RA 8450.

*Populäre Astronomie, Gespräch zwischen einer plattdeutsch sprechenden Bauer une seinem in hoch deutsch belehrenden Pastor*, Petersen, Dresden, 1871, RA 8529.

*Cours d'astronomie populaire*, Vinot, Paris, 1873, RA 8544.

*Notions générales d'astronomie populaire, leçons professées à l'association polytechnique*, Mouchelet, Paris, 1877, RA 8587.

*Popular astronomy*, Newcomb, London, 1878, EA 9169.

*Astronomie populaire*, Flammarion, Paris, 1879, EA 9175.

*Manual de astronomia popular*, Bosch, madrid, 1880, RA 8621.

## 4. Astronomies des dames ou des demoiselles

| Pays | Première période | Deuxième période | Troisième période | Total |
|---|---|---|---|---|
| France | 1 | 4 | 3 | 8 |
| Grande-Bretagne | 2 | 1 | 0 | 3 |
| Allemagne Autriche | 0 | 3 | 0 | 3 |
| Italie | 1 | 1 | 0 | 2 |
| Total | 4 | 9 | 3 | 16 |

*Il newtonianismo per le dame*, Algarotti, Napoli, 1734, RA 8018.

*The ladies' astronomy and chronology*, Charlton, London, 1735, RA 8020.

*Astronomie des demoiselles*, traduction de Ferguson, Paris, 1827, RA 8041, L'ouvrage original en anglais date de 1764.

*Astronomie des dames*, Lalande, Paris, 1786, RA 8068.

*Lezioni d'astronomia per le dame*, Poggion, Lucca, 1808-09, RA 8103.

*An astronomical catechism, or dialogues on astronomy between a mother and the daughter*, Whitwell, London, 1818, RA 8120.

*Lettres à Palmyre sur l'astronomie*, Liskenne, Paris, 1824, RA 8142.

*Leçons d'un frère à sa sœur sur l'astronomie*, Dary, Paris, 1836, RA 8197.

*Astronomie et météorologie à l'usage des jeunes personnes*, Melle Ulliac-Trémadeure, Paris, 1843, RA 8252.

*Versuch populärer Vorträge über Astronomie ohne Berechnungen als Fortsetzeung der Physik für junge Damen*, Fladung, Wien, *1845, RA 8268.*

*Aufblick zu den Sternen-Welter, als untrüglicher Führer für Damen*, Ranlom, Wien, 1846, EA 9066.

*Astronomie des dames*, Foelix, Paris, sans date, RA 8405.

*Leçons d'astronomie dédiées à ses élèves, à l'usage des institutrices, des pensionnats de demoiselles et des jeunes personnes du monde*, Melle de Beaufort, Paris, 1852, RA 8316.

*Asträa. Briefe über Astronomie an eine Dame*, Bernhardi, Hannover, 1853, RA 8340.

*Cosmographie élémentaire, à l'usage des pensionnats de jeunes demoiselles*, pas d'auteur mentionné, Clermont-Ferrand, 1856, RA 8370.

*Abrégé d'astronomie, destiné aux dames et aux jeunes personnes*, Esnault, Paris, 1869, RA 8505.

## 5. Astronomies pour la jeunesse

Les ouvrages scolaires ne sont pas mentionnés dans la liste ci-dessous.

*Kosmologische Unterhandlungen von den Himmelskörpern für junge Freunde der Naturerkenntniss*, Wünsch, Leipzig, 1778-80, EA 8916.

*Der Astronomische Kinderfreund*, Bogshammer, Hamburg, 1790, RA 8076.

*[Neuer] Astronomischer Kinderfreund*, Gruber, Leipzig, 1800, RA 8093.

*Astronomische Unterhaltungen fur die Jugend*, Vieth, Leipzig, 1808-10, RA 8104.

*Der astronomische Jugendfreund*, Poppe, Tübingen, 1822, EA 8982.

*Quatorzième jeu de cartes instructives, pour les enfants, contenant des éléments d'astronomie*, Jouy, Paris, 1829, RA 8168.

*Uranographie de la jeunesse*, Perrault-Maynand, Lyon, 1832, RA 8178.

*Les petits astronomes et les petits physiciens*, Hennequin, Paris, 1836, RA 8196.

*Child's astronomy*, Dwight, Smyrne, 1841, RA 8232.

*Astronomy made easy ; intended for the use of young children*, Pinnock, Londres, 1844, RA 8254.

*Astronomie à la portée des enfants, suivie de quelques éléments de zoologie*, Robillard, Bernay, 1845, RA 8266.

*L'astronomie de la jeunesse*, Roy, Tours, 1845, RA 8275.

*Astronomie pour la jeunesse*, Berquin, Paris, 1852, RA 8070.

*Das Teleskop für die Jugend*, Naumann, Dresde, 1854, RA 8356.

*Le petit astronome*, Melle Vinot, Paris, 1869, RA 8505.

*What are the stars ? or, a treatise on astronomy for the young*, Lyle, Londres, 1870, RA 8516.

*L'astronomie de la jeunesse, essai de vulgarisation scientifique*, Plessix, Paris, 1877, RA 8589.

# E. Bibliographie alphabétique

## 1. Sources primaires

Sont ici citées les éditions consultées. Elles sont suivies du numéro de référence de l'ouvrage dans la Bibliographie de Houzeau et Lancaster. Les abréviations utilisées sont

RA : rudiments d'astronomie

EA : éléments d'astronomie

TA : traités d'astronomie

UG : usage des globes

GA : géographie astronomique.

Nous faisons figurer entre parenthèses la date de parution de la première édition de l'ouvrage lorsque nous avons consulté une édition ultérieure, et son titre original lorsqu'il s'agit d'un livre étranger.

AJASSON de GRANDSAGNE Jean-Baptiste et THIRION A., *Traité élémentaire d'astronomie*, Paris, 1835, RA 8184 (1834).

ALGAROTTI Francesco, *Le newtonianisme pour les dames*, traduit par Du Perron de Castera, 2 ème édition, Paris, Montalant, 1739, RA 8018 (*Il newtonianismo per le dame*, 1737 ?).

ARAGO François, *Astronomie populaire*, œuvre posthume sous la direction de Barral, Paris, Gide et Baudry, 1854 à 1857, EA 9100.

*Leçons nouvelles d'astronomie recueillies aux cours publics par un ancien élève de l'école polytechnique*, Paris, Baudouin, 1826, RA 8157.

*Leçons d'astronomie professées à l'Observatoire royal par M. Arago, membre de l'Institut*, recueillies par un de ses élèves, 4ème édition, Paris, Chermerot, 1845, RA 8195 (1835).

ARAGO François, *Annuaire du Bureau des Longitudes*, notices scientifiques, de 1825 à 1853.

ARAGO François, *Œuvres*, Paris, 1854.

AUDOYNAUD Mathieu, *Entretiens familiers sur la cosmographie*, Paris, Hetzel, 1877, RA 8583.

BERQUIN Arnauld, *Astronomie pour la jeunesse ou le système du monde expliqué aux enfants*, 6ème édition, Paris, Lecou, 1852, RA 8070 (1784).

BION Nicolas, *L'usage des globes célestes et terrestres et des sphères, suivant les différents systèmes du monde, précédé d'un traité de cosmographie*, Amsterdam, Halma, 1700, UG 9735 (1699).

BIOT Jean-Baptiste, *Traité élémentaire d'astronomie physique*, 2ème édition, Paris, Klostermann, 1810-1811, TA 9271.

BODE Johann-Elert, *Erläuterung der Sternkunde nach der dazu gehörigen Wissenschaften*, Berlin, 1793, TA 9265 (1778).

BOULENGER, *Traité de la sphère du monde*, Paris, Jombert, 1688 (1628 ?).

BRIOT Charles, *Cours de cosmographie ou éléments d'astronomie*, 2ème édition, Paris, Dalmont, 1856, RA 8344 (1853).

BRYAN Margaret, *A compendious system of astronomy*, 2ème édition, Londres, 1799, EA 8941 (1797).

BUY DE MORNAS Claude, *Cosmographie méthodique et élémentaire*, Paris, Lacombe, 1770, RA 8045.

CASSINI Jacques, *Eléments d'astronomie*, Paris, Imprimerie royale, 1740, TA 9251.

COMTE Auguste, *Traité philosophique d'astronomie populaire*, Paris, Carilian, 1844, EA 9051, Réédition, Fayard, 1985.

COMTE de ***, *Petite astronomie des dames*, Paris, Eimery, 1826.

COTTE Louis, *Leçons élémentaires de physique, d'hydrostatique, d'astronomie et de météorologie, avec un traité de la sphère*, 2ème édition, Paris, Barbou, 1798, RA 8074 (1788).

DARCEY Emile, *L'astronomie*, Rouen, Mégard, 1878.

DELAMBRE Jean-Baptiste, *Abrégé d'astronomie ou leçons élémentaires d'astronomie théorique et pratique*, Paris, Vve Courcier, 1813, RA 8111.

DELAMBRE Jean-Baptiste, *Astronomie théorique et pratique*, Paris, Vve Courcier, 1814, TA 9274.

DELAUNAY Charles, *Cours élémentaire d'astronomie*, 2ème édition, Paris, Masson, 1855, EA 9095 (1853-54).

DELAUNAY Charles, *Annuaire du Bureau des Longitudes*, notices scientifiques, 1865, 1866, 1872.

DELILLE François, *Principes de cosmographie*, 6me édition, Paris, Delalain, 1865, RA 8301 (1849).

DELILLE François, *Principes de cosmographie*, 9ème édition, Paris, Delalain, 1878.

DERHAM William, *Théologie astronomique*, traduction de la 5ème édition, Zurich, Heidegguer, 1760 (*Astrotheology*, 1714).

DESDOUITS, *Leçons élémentaires d'astronomie*, Tours, Mame, 1844, RA 8261.

DICQUEMARE Jacques-François, *Idée générale de l'astronomie*, Paris, Hérissant, 1769, EA 8899 (*La connaissance de l'astronomie, rendue aisée et mise à la portée de tout le monde* est le titre de la deuxième édition, Paris, Lottin, 1771).

ESNAULT E.D., *Abrégé d'astronomie destiné aux dames et aux demoiselles*, Paris, Prissette, 1869, RA 8505.

EULER Leonhard, *Lettres à une princesse d'Allemagne sur divers sujets de physique et de philosophie*, 6ème édition, Paris, Charpentier, 1843, EA 8897 (1768-72).

FABRE Jean-Henri, *Le ciel*, Paris, Delagrave, 1867, RA 8452 (1864).

FAIRFAX SOMERVILLE Mary, *The mechanism of the heavens*, Londres, 1831.

FAYE Hervé, *Leçons de cosmographie*, Paris, Hachette, 1852, RA 8325.

FAYE Hervé, *Annuaire du Bureau des Longitudes*, notices scientifiques, 1873, 1874, 1878.

FERGUSON John, *Astronomy explained upon sir Isaac Newton's principles*, 5ème édition, Londres, Stahan, 1757, EA 8879 (1756).

FERGUSON John, *An easy introduction to astronomy for young gentlemen and ladies*, 3ème édition, Londres, Cadell, 1772, RA 8041 (1764).

FERGUSON John, *Astronomie des demoiselles*, 1ère traduction française du précédent, Paris, Raynal, 1827.

FLAMMARION Camille, *La pluralité des mondes habités*, 24ème édition, Paris, Didier, 1876 (1862).

FLAMMARION Camille, *Les merveilles célestes, lectures du soir*, 3ème édition, Paris, Hachette, 1869, RA 8460 (1865).

FLAMMARION Camille, *Astronomie populaire*, Paris, Marpon et Flammarion, 1880, EA 9175 (1879).

FLAMMARION Camille, *Petite astronomie descriptive*, 7ème édition, Paris, Hachette, 1903, RA 8584 (1877).

FLAMMARION Camille, *Astronomie des dames*, Paris, Flammarion, 1933 (1903).

FOELIX Comte, *Astronomie des dames*, Paris, de Gonet, sans date (1849 ?), RA 8405.

FONTENELLE Bernard Le Bovier, *Entretiens sur la pluralité des mondes*, édition critique de A. Calame, Paris, Didier, 1966 (1686) et Réédition GF Flammarion, Paris, 1998.

FRANCŒUR Louis-Benjamin, *Uranographie ou traité élémentaire d'astronomie*, 5ème édition, Paris, Bachelier, 1837, EA 8968 (1812).

GADROYS Claude, *Le système du monde*, Paris, Desprez, 1675.

GAMACHES Etienne-Simon, *Astronomie physique ou principes généraux de la nature appliqués au mécanisme astronomique comparés aux principes de la philosophie de M. Newton*, Paris, Jombert, 1740.

GARCET Henri, *Leçons de cosmographie*, nouvelle édition, Paris, Delagrave, 1892, RA 8346 (1853).

GOUILLE, *Précis d'astronomie à l'usage des écoles primaires*, Nantes, Bourgine, sans date (vers 1840).

GUILLEMIN Amédée, *Eléments de cosmographie*, Paris, Hachette, 1867, RA 8481 (1866).

GUILLEMIN Amédée, *Le ciel*, 3ème édition, Paris, Hachette, 1866, EA 9126 (1863).

GUILLEMIN Amédée, *Le ciel*, 7ème édition, Paris, Hachette, 1877.

GUILLEMIN Amédée, *La Lune*, 6ème édition, Paris, Hachette, 1881 (1866).

GUILLEMIN Amédée, *Les mondes, causeries astronomiques*, 2ème édition, Paris, Levy, 1863, RA 8420 (1861).

GUILMIN Adrien, *Leçons de cosmographie à l'usage des lycées*, Paris, Durand, 1853, RA 8345.

HARRIS John, *Astronomical dialogues between a gentleman and a lady*, 4ème édition, Londres, 1766, UG 9744 (1719).

HASSENFRATZ J.H., *Cours de physique céleste*, Paris, Librairie économique, 1803, EA 8951.

HENRION Daniel, *Cosmographie*, Paris, Pacard, 1620.

HERSCHEL John, *Traité d'astronomie*, traduit par A. Cournot, 2ème édition, Paris, Paulin, 1836, EA 9006. (*A treatise on astronomy*, 1831, 1ère traduction française 1834).

HUGO Victor, *Le promontoire du songe*, Réédition, Paris, Les Belles Lettres, 1993 (1864).

HUGO Victor, *Les choses de l'infini*, dans *Œuvres complètes*, tome XII, Réédition, Paris, Club français du livre, 1972 (1864).

HUMBOLDT Alexander von, *Cosmos*, traduit par H. Faye et C. Galusky, Paris, Gide et Baudry, 1851-52, EA 9061 (en allemand 1845-62) et réédition, Paris, Utz, 2000.

LACAILLE Nicolas-Louis de, *Leçons élémentaires d'astronomie géométrique et physique*, Paris, Guérin, 1746, TA 9254.

LALANDE Joseph-Jérôme Lefrançais de, *Bibliographie astronomique avec l'histoire de l'astronomie depuis 1781 jusqu'à 1802*, Paris, Imprimerie de la République, 1803.

LALANDE Joseph-Jérôme Lefrançais de, *Astronomie*, Paris, Desaint et Saillant, deux volumes, 1764, TA 9258.

LALANDE Joseph-Jérôme Lefrançais de, *Abrégé d'astronomie*, 2ème édition, Paris, Firmin Didot, 1795, EA 8908 (1774).

LALANDE Joseph-Jérôme Lefrançais de, *Astronomie des dames*, Paris, Janet et Cotelle, 1820, RA 8068 (1786).

LAMBERT Jean-Henri, *Système du monde*, traduction de Mérian, 2ème édition, Berlin, 1784, EA 8886 (*Cosmologische briefe*, 1761, 1ère traduction française 1770).

LAMBERT Jean-Henri, *Lettres cosmologiques*, Traduction de Darquier, Réédition, Paris, Brieux, 1977 (1801).

LAPLACE Pierre-Simon, *Exposition du système du monde*, Réédition à partir de celle de 1835, Paris, Fayard, 1984, EA 8940 (1796).

LEPRINCE DE BEAUMONT Mme, *Magasin des enfants*, La Haye, Grosse, 1761.

LISKENNE Charles, *Lettres à Palmyre sur l'astronomie*, Paris, Brianchon, 1825, RA 8142.

LITTROW Johann Joseph von, *Wunder des Himmels*, 7ème édition, Berlin, 1886, TA 9284 (1834-36).

LOISON Jean, *Abrégé élémentaire d'uranographie*, Nantes, Guéraud, 1861.

MADDY Watkin, *The elements of the theory of astronomy*, 2ème édition, Cambridge, 1832, EA 8990 (1826).

MARTIN Louis-Aimé., *Lettres à Sophie sur la physique, la chimie et l'histoire naturelle*, 11ème édition, Paris, Ledentu, 1833 (1811).

MENTELLE Edme, *Cosmographie élémentaire*, 2ème édition, Paris, Chez l'auteur, 1785, RA 8061 (1781).

MESMES Jean-Pierre de, *Institutions astronomiques*, Paris, Vascosan, 1557.

MOUSTEY François, *Exposition élémentaire du système du monde*, 2ème édition, Paris, Firmin Didot, 1856, RA 8305 (1850).

MUTEL Auguste, *Cours de cosmographie*, Paris, Périsse, 1837, RA 8218.

MUTEL Auguste, *Eléments d'astronomie ou cosmographie à l'usage des jeunes personnes*, 2ème édition, Paris, Périsse, 1843, RA 8226 (1840).

NEWCOMB Simon, *Popular astronomy*, London, Macmillan, 1878, EA 9169.

NEWCOMB Simon, *Popular astronomy*, 2ème édition, London, Macmillan, 1883.

NEWCOMB et ENGELMANN, *Populäre Astronomie*, traduction en allemand du précédent, 7ème édition, Leipzig, Engelmann, 1922.

NOLLET Jean-Antoine, *Leçons de physique expérimentale,* Paris, Guérin et Delatour, vol 6, 1764 (1748).

PAUILHE A.O., *Astronomie des gens du monde*, Paris, Delarue, 1822, RA 8127.

PAULIN A., *Leçons de cosmographie*, 2ème édition, Nantes, 1811, GA 10975.

PERRAULT, MAYNAND A., *Uranographie de la jeunesse*, 3ème édition, Lyon, Périsse, 1835, RA 8178 (1832).

PETIT Frédéric, *Traité d'astronomie pour les gens du monde*, 2 volumes, Paris, Gauthier-Villars, 1866, EA 9131.

PLANCHE Christian, *Cours de cosmographie*, 2ème édition, Paris, Hachette, 1839, RA 8220 (1837-38).

PLUCHE Noël-Antoine, *Le spectacle de la nature*, volume 4, Paris, Vve Etienne, 1739, RA 8017 (1732).

PROCTOR Richard Anthony, *Lessons in elementary astronomy*, London, Cassell, Petter and Galpin, 1871, RA 8527.

PROCTOR Richard Anthony, *Essays on astronomy*, London, 1872, EA 9150.

QUETELET Adolphe, *Astronomie élémentaire,* Paris, Mahler, 1826, RA 8161.

RAMBOSSON Jean, *Les astres, ou notions d'astronomie à l'usage de tous*, 2ème édition, Paris, Albanel, 1869, RA 8480 (1866).

RAMBOSSON Jean, *Histoire des astres*, Paris, Firmin Didot, 1874, EA 9156.

SQUIRE Thomas, *L'astronomie enseignée en vingt-deux leçons*, traduction, Paris, Audin, 1823, RA 8128 ( *The wonders of the heavens displayed, in twenty lectures*, 1820).

TISSOT A., *Précis de cosmographie*, 3ème édition, Paris, Masson, 1875, RA 8445 (1864).

ULLIAC-TREMADEURE Sophie, *Astronomie et météorologie à l'usage des jeunes personnes*, 2ème édition, Paris, Didier, 1854, RA 8252 (1843).

VAUGONDY Didier Robert de, *Abrégé des différents systèmes du monde ; de la sphère et des usages des globes, suivant les hypothèses de Ptolémée et de Copernic*, Paris, Durand, 1745.

VOLTAIRE, *Eléments de la philosophie de Newton, mis à la portée de tout le monde*, Amsterdam, Ledet, 1738.

Critical edition by Walters and Barber, The Voltaire foundation, Oxford, 1992.

Anonyme, *Traité de la sphère*, Paris, Clozier, 1656.

## 2. Sources secondaires

### a) Ouvrages généraux

*Archives biographiques françaises* et *British biographical archives* (microfiches).

*Biographie universelle ancienne et moderne*, Michaud, Paris, Thoinier et Desplaces, 1856.

CROUZET Maurice (sous la direction de), *Histoire générale des civilisations XIX^e siècle*, 5ème édition, Paris, PUF, 1968.

*Dictionnaire de biographie française* (DBF), Prévost et Roman d'Amat, Paris, Letouzey et Ané, à partir de 1933.

*Dictionnaire des journaux (1600-1789)*, sous la direction de Jean Sgard, Paris, Universitas, 1991.

*Dictionnary of scientific biography* (DSB), C.C. Gillispie, New York, Schribner's, 1970-1980.

GASCOIGNE Robert Mortimer, *A historical catalogue of scientists and scientific books*, New York, Garland, 1984.

HOUZEAU J.C. et LANCASTER A. *Bibliogaphie générale de l'astronomie*, Bruxelles, 1809.

LALANDE Jérôme, *Bibliographie astronomique avec l'histoire de l'astronomie depuis 1781 jusqu'à 1802*, Paris, Imprimerie de la République, 1803.

LECOURT Dominique (sous la direction de), *Dictionnaire d'histoire et de philosophie des sciences*, Paris, PUF, 1999.

TATON René (sous la direction de), *Histoire générale des sciences*, Paris, PUF, 1995.

### b) Arrière-plan social et culturel

BADINTER Elisabeth, *Les passions intellectuelles I*, Paris, Fayard, 1999.

BAECQUE (de) Antoine et MELONIO Françoise, *Histoire culturelle de la France, Lumières et liberté, les dix-huitième et dix-neuvième siècles*, Paris, Seuil, 1998.

*Catalogue de la bibliothèque de Mme George Sand*, Paris, 1890.

BOME Albert, *Van Gogh / la nuit étoilée / l'histoire de la matière et la matière de l'histoire*, Paris, Adam Biro, 1990.

CHARLE Christophe, *Histoire sociale de la France au XIX^e siècle*, Paris, Seuil, 1991.

CHARLE Christophe, *Les intellectuels en Europe au XIX^e siècle*, Paris, Seuil, 2001 (1996).

CHAUNU Pierre, *La civilisation de l'Europe des Lumières*, Paris, Champs Flammarion, 1997.

CRAVERI Benedetta, *Madame du Deffand et son monde*, Paris, Points Seuil, 1999.

D'ALEMBERT, *Discours préliminaire de l'Encyclopédie*, Réédition, Paris, Delagrave, 1893 (1751).

DESCHARMES René, *Autour de Bouvard et Pécuchet*, Paris, Librairie de France, 1921.

FERRIER Jean-Louis (sous la direction de), *L'aventure de l'art au XIX^e^ siècle*, Paris, Chêne et Hachette, 1991.

FONTENELLE Bernard le Bovier de, *La Comète*, *Œuvres complètes*, volume IV, Réédition, Paris, Fayard, 1992 (1681).

GUSDORF Georges, *Le savoir romantique de la nature*, Paris, Payot, 1985.

HAMPSON Norman, *Histoire de la pensée européenne : le siècle des Lumières*, Paris, Seuil, 1972.

HUGO Victor, *Correspondance*, tome III (1867-1873) et tome IV (1874-1885), Paris, Albin Michel, 1952.

HUGO Victor, *L'art et la science* in *William Shakespeare*, *Œuvres Complètes*, volume 12, Paris, Club français du livre, 1972 (1864).

LE GOFF Jacques et REMOND René (sous la direction de), *Histoire de la France religieuse*, 3ème volume : *Du roi très chrétien à la laïcité républicaine XVIII^e^-XIX^e^ siècle*, Paris, Points Seuil, 2001 (1991).

LE VERRIER Lucile, *Journal d'une jeune fille Second Empire (1866-1878)*, Paris, Zulma, 1994.

MARTIN-FUGIER Anne, *La vie élégante ou la formation du Tout-Paris 1815-1848*, Paris, Fayard, 1990.

MORELLET André (Abbé), *Mémoires sur le dix-huitième siècle et la Révolution*, Paris, Mercure de France, 1988.

SAND George, *Correspondance*, volumes XIII et XVIII, Paris, Garnier, 1978 et 1984.

SCHELLING Friedrich Wilhelm Joseph, *Introduction à l'Esquisse d'un système de philosophie de la nature*, Réédition, Paris, Le livre de poche, 2001 (1799).

STAEL Germaine de, *De l'Allemagne*, 2 volumes, Réédition, Paris, Garnier-Flammarion, 1968 (1813).

TREAT Ida-Frances, *Un cosmopolite italien du XVIIIème siècle Francesco Algarotti*, Le Trévoux, 1913.

VAN GOGH Vincent, *Correspondance générale*, 3 volumes, Paris, Gallimard, 1990.

VIGIER Philippe, *La Monarchie de Juillet*, Paris, PUF Que-sais-je ? , 1965.

VOVELLE Michel (sous la direction de ), *L'homme des Lumières*, Paris, Seuil, 1996.

ZOLA Emile, *Œuvres complètes*, tome 10, Paris, Cercle du Livre Précieux, 1968.

## c) Sciences et savants

BACHELARD Gaston, *La formation de l'esprit scientifique*, 12ème édition, Paris, Vrin, 1983.

BLAY Michel et HALLEUX Robert (sous la direction de), *La science classique*, Paris, Flammarion, 1998.

CANGUILHEM Georges, *Etudes d'histoire et de philosophie des sciences*, 5ème édition, Paris, Vrin, 1983 (1968).

DELAMBRE Jean-Baptiste, *Rapport à l'empereur sur le progrès des sciences, des lettres et des arts depuis 1789*, Réédition, Paris, Belin, 1989.

DHOMBRES Jean (sous la direction de), *La Bretagne des savants et des ingénieurs 1825-1900*, Rennes, Editions Ouest-France, 1994.

DHOMBRES Jean (sous la direction de), *Un musée dans sa ville*, Nantes, Ouest Editions, 1990.

DHOMBRES Jean et Nicole, *Naissance d'un nouveau pouvoir : sciences et savants en France 1793-1824*., Paris, Payot, 1989.

DHOMBRES Jean et Nicole, *Popularité de la science autour de 1800 : une science « utile »*, Nantes, S.T.P., 1981-82.

DHOMBRES Jean (sous la direction de ), *L'Ecole Normale de l'an III. Leçons de mathématiques : Laplace, Lagrange, Monge*, Paris, Dunod, 1992.

DHOMBRES Nicole, *Quelques aspects des relations sciences, pouvoir dans l'état napoléonien*, Thèse, EHESS, 1982.

DHOMBRES Nicole, *Les savants en révolution 1789-1799*, Paris, Cité des Sciences et de l'Industrie, Sans date.

FOURCY A., *Histoire de l' Ecole Polytechnique (1828*), Réédition, Paris, Belin, 1987.

FOX Robert, *The culture of science in France, 1700-1900*, Great Britain, Variorum, 1992.

HAHN Roger, *L'anatomie d'une institution scientifique. L'Académie des Sciences de Paris, 1666-1803*, Paris, E.A.C., 1993.

HANKINS Thomas, *Science and the Enlightenment*, Cambridge University Press, 1985.

LEVY-LEBLOND Jean-Marc, *La pierre de touche, la science à l'épreuve*, Paris, Gallimard, 1996.

## d) Astronomie

AUBIN David, *La métamorphose des éclipses de Soleil*, La Recherche n° 321, Juin 1999.

AUDOUZE Jean, *L'univers*, 2ème édition, Paris, PUF Que sais-je ?, 2000 (1997).

BERGET Alphonse, *Le ciel*, Paris, Larousse, 1923.

BERTRAND Joseph, *Les fondateurs de l'astronomie moderne*, Paris, Hetzel, sans date.

BIGOURDAN Guillaume, *L'astronomie, Evolution des idées et des méthodes*, Paris, Flammarion, 1911.

BIGOURDAN Guillaume, *Le Bureau des Longitudes, son histoire et ses travaux, de l'origine (1795) à ce jour*, Annuaire du Bureau des Longitudes, 1928 à 1933.

BRAHIC André, *Les comètes*, Paris, PUF Que sais-je, 1993.

BRAHIC André, *Les enfants du Soleil*, Paris, Editions Odile Jacob, 1999.

CELNIKIER Ludwig-Maria, *Histoire de l'astronomie*, 2nde édition, Paris, Lavoisier, 1996.

COMMISSION INTER IREM d'astronomie, *Questions d'astronomie 1 et 2*, CRDP du Limousin, 1999.

COUDERC Paul, *Les étapes de l'astronomie*, Paris, PUF Que sais-je ?, 1948.

DANJON André, *Astronomie générale*, Paris, Blanchard, 1980.

*Dans le champ des étoiles*, Catalogue de l'exposition du Musée d'Orsay, Paris, 2000.

DESCARTES René, *Les Principes de la Philosophie*, *Œuvres*, volume IX, Réédition, Paris, Vrin, 1996 (1647).

DESCARTES René, *Le Monde ou Traité de la Lumière*, *Œuvres*, volume XI, Réédition, Paris, Vrin, 1996 (1664).

*Dictionnaire de l'astronomie*, Encyclopaedia Universalis, Paris, Albin Michel, 1999.

DOLLFUS Adolphe, *50 ans d'astronomie*, Paris, DP Sciences, 1998.

DUCROCQ A., *L'éclipse*, Ed du Rocher, 1999.

DUFAY J., *Les comètes*, Paris, PUF que sais-je, 1966.

*Figures du ciel*, Catalogue de l'exposition de la Bibliothèque nationale de France, Paris, Seuil, 1998.

FONTENELLE Bernard le Bovier de, *Théorie des tourbillons cartésiens, Œuvres Complètes*, volume VII, Réédition, Paris, Fayard, 1996 (1752).

GALILEI Galileo, *Discours sur les deux grands systèmes du monde*, Réédition, Paris, Seuil, 1992 (1632).

GAPAILLARD Jacques, *Et pourtant, elle tourne !*, Paris, Seuil, 1993.

GAPAILLARD Jacques, *Notes sur l'histoire de l'astronomie*, IREM des Pays de la Loire, 1994.

GAPAILLARD Jacques, *Pierre Bouguer, Lacaille et la mesure du méridien*, STP II$^{e}$ série, 3, 1999.

GINGERICH Owen (sous la direction de), *Astrophysics*, Cambridge University Press, 1984.

GOUGUENHEIM Lucienne, *Méthodes de l'astrophysique*, Paris, Hachette CNRS, 1981.

GUEDJ Denis, *La méridienne*, Paris, Robert Laffont, 1997.

GUILLERMIER R. et KOUTCHMY S., *Eclipses totales*, Paris, Masson, 1998.

GRENET Michèle, *La passion des astres au XVIIème siècle*, Paris, Hachette, 1994.

HERRMANN Joachim, *Atlas de l'astronomie*, Paris, Le livre de poche, 1995.

KANT Emmanuel, *Histoire générale de la nature et théorie du ciel*, Réédition, Paris, Vrin, 1984 (1755).

LEVERT P., *Le bicentenaire de l'astronome Michel le François de la Lande*, L'Astronomie, nov-déc 1966.

LUMINET Jean-Pierre., *Le rendez-vous de Vénus*, Paris, J.C. Lattès, 1999.

MAUPERTUIS Pierre-Louis Moreau de, *Œuvres*, Dresde, Walther, 1752.

MEADOWS Arthur Jack, *The Airy era*, JPVA vol 20, Great Britain, Pergamon Press, 1976.

MERLEAU-PONTY Jacques, *La science de l'Univers à l'âge du positivisme*, Paris, Vrin, 1983.

MERLIN J.C. et VERDENET M., *Les comètes*, Paris, Tessier et Ashpool, 1995.

MOIGNO Abbé, *Les mondes*, revue hebdomadaire, Paris, Giraud, janvier à avril 1864.

MOREUX Chanoine Théophile, *Cosmographie élémentaire*, Paris, de Gigord, 1931.

*Observatoire de Paris, Son histoire 1667-1963, Paris, Observatoire, 1984.*

PANNEKOEK Anton, *A history of astronomy*, New York, Dover publications, 1961.

PECKER Jean-Claude, *L'astronomie au Collège de France : un bref résumé*, Cahiers Clairaut, n°39-40, Hiver 1987.

ROYER Clémence, *Histoire du ciel*, Paris, Schleicher, 1901.

SECCHI Père, *Le Soleil*, tome I, 2ème édition, Paris, Gauthier-Villars, 1875.

SOCIETE ASTRONOMIQUE DE FRANCE, Bulletin spécial du cinquantenaire, 1937.

TRYSTRAM Florence, *Le procès des étoiles*, Paris, Petite bibliothèque Payot, 1993.

VERDET Jean-Pierre, *Une histoire de l'astronomie*, Paris, Seuil, 1990.

## e) Enseignement

BELHOSTE Bruno, *Les sciences dans l'enseignement secondaire français, textes officiels, tome 1 : 1789-1914*., Paris, INRP, 1995.

BELHOSTE B., GISPERT H., HULIN N. (sous la direction de), *Les sciences au lycée*, Paris, INRP, Vuibert, 1996.

CHAMBON F., *Une page inconnue de l'histoire du Collège de France (1774-1807*), Paris, Revue internationale de l'enseignement, 1903.

DAINVILLE François de, *L'éducation des Jésuites (XVIe, XVIIIe*), Paris, Editions de minuit, 1978.

DURUY Victor, *Notes et souvenirs*, Paris, Hachette, 1901.

HULIN Nicole, *L'organisation de l'enseignement des sciences*, Paris, CTHS, 1989.

LAMANDE Pierre., *La mutation de l'enseignement scientifique en France (1750, 1810) et le rôle des écoles centrale, l'exemple de Nantes*, STP n°15, 1988-89.

LELIEVRE C. et NIQUE C., *Histoire biographique de l'enseignement en France*, Paris, Retz, 1990.

MINNE Berthe, *L'enfant*, dans *La vie populaire en France du Moyen-Age à nos jours*, tome IV, Suisse, 1966.

PARIAS L.H. ( sous la direction de), *L'enseignement et l'éducation en France*, Tomes II et III, Paris, Nouvelle librairie de France, 1981.

PAYOL G. et ROMER M., *Dictionnaire biographique des militants XIXè et XXè siècle, De l'éducation populaire à l'action culturelle*, Paris, L'harmattan, 1996.

TATON René (sous la direction de), *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIIIe siècle*, Paris, Hermann, 1964.

## f) Vulgarisation

AGOSTINI F. (sous la direction de), *Science en bibliothèque*, Paris, Cercle de la librairie, 1994.

BEACCO Jean-Claude (sous la direction de), *L'astronomie dans les médias, analyses linguistiques de discours de vulgarisation*, Paris, Presses de la Sorbonne Nouvelle, 1999.

BEGUET Bruno (sous la direction de), *La science pour tous, sur la vulgarisation scientifique en France de 1850 à 1914*, Paris, CNAM, 1990.

BEGUET Bruno (sous la direction de), *La science pour tous*, Dossiers du musée d'Orsay n°52, 1994.

BENSAUDE-VINCENT Bernadette et RASMUSSEN Anne (sous la direction de), *La science populaire dans la presse et l'édition XIX^e^ et XX^e^ siècle*, Paris, CNRS, 1997.

CHABOT Hugues, *Jacques Babinet, un savant vulgarisateur*, in *Aventures scientifiques, savants en Poitou-Charentes du XVI^e^ au XX^e^ siècle*, Poitiers, Editions de l'Actualité Poitou-Charentes, 1995.

*La diffusion des sciences au XVIII^e^ siècle*, Revue d'histoire des sciences, Tome XLIV ¾, juillet -décembre 1991.

FUENTES Patrick, *Camille Flammarion et la vulgarisation scientifique*, Mémoire de maîtrise, Université de Picardie, 1987-88.

JACOBI Daniel, *La visualisation des concepts dans la vulgarisation scientifique*, Culture Technique n°14, 1985.

JACOBI Daniel et SCHIELE B. (sous la direction de), *Vulgariser la science, le procès de l'ignorance*, Paris, Champvallon, 1988.

JEANNERET Yves, *Ecrire la science, Formes et enjeux de la vulgarisation*, Paris, PUF, 1994.

JEANNERET Yves, *L'astronomie pour tous* dans *La science populaire dans la presse et l'édition*, sous la direction de B. Bensaude-Vincent, Paris, CNRS, 1997.

LASZLO Pierre, *La vulgarisation scientifique*, Paris, PUF Que sais-je ?, 1993.

LEON Renée, *Le langage de la vulgarisation chez Camille Flammarion*, Mémoire de DEA, Paris IV Sorbonne, 1991.

MORTUREUX Marie-Françoise, *La formation et le fonctionnement d'un discours de la vulgarisation scientifique au XVIIIè siècle à travers l'œuvre de Fontenelle*, Thèse de doctorat en linguistique soutenue à Paris en 1978, Atelier national de reproduction des thèses, Lille III, 1983.

RAICHVARG Daniel et JACQUES Jean, *Savants et ignorants, Une histoire de la vulgarisation des sciences*, Paris, Seuil, 1991.

RAICHVARG Daniel, *La science et la technique pour les jeunes : parcours historique 1830-1940*, Culture technique n° 20, 1989.

ROQUEPLO Philippe, *Le partage du savoir*, Paris, Seuil, 1974.

*Sciences pour tous*, Revue *Romantisme* n°65, 1989.

## g) Livre, édition

CAVALLO Guglielmo et CHARTIER Roger (sous la direction de), *Histoire de la lecture dans le monde occidental*, Paris, Points Seuil, 2001 (1997).

CHOPPIN Alain, *Les manuels scolaires : histoire et actualité*, Paris, Hachette, 1992.

CHOPPIN Alain et CLINKSPOOR Martine, *Les manuels scolaires en France, textes officiels, 1791-1992*, Paris, INRP, 1993.

DERE Anne-Claire et MARCETTEAU-PAUL Agnès, *Les moyens d'une culture au XIXe siècle : le fonds scientifique de la bibliothèque municipale de Nantes*, dans *La Bretagne des savants et des ingénieurs 1825-1900*, sous la direction de Jean Dhombres, Rennes, Editions Ouest-France, 1994.

FURET François (sous la direction de), *Livre et société dans la France du XVIII$^{e}$ siècle*, EPHE, Paris, Mouton et Co -1965 et 1970.

HUGUET Françoise, *Les livres pour l'enfance et la jeunesse de Gutenberg à Guizot*, Paris, INRP, 1997.

*Le livre monde*, catalogue de l'exposition réalisée pour Séville, Paris, Flammarion et Bibliothèque nationale, 1992.

LYONS Martyn, *Le triomphe du livre, une histoire sociologique dans la France du XIX$^{e}$ siècle*, traduit de l'anglais, Paris, Cercle de la Librairie, 1987.

MANSON Michel, *Les livres pour l'enfance et la jeunesse sous la Révolution*, Paris, INRP (Service d'histoire de l'éducation), 1989.

MARCETTEAU-PAUL Agnès et DERE Anne-Claire, *Les moyens d'une culture au XIXe siècle : le fonds scientifique de la bibliothèque municipale de Nantes*, dans *La Bretagne des savants et des ingénieurs 1825-1900*, sous la direction de Jean Dhombres, Rennes, Editions Ouest-France, 1994.

PARINET Elisabeth, *Les éditeurs et le marché : la vulgarisation scientifique dans l'édition française*, dans *La science populaire dans la presse et l'édition*, sous la direction de B. Bensaude-Vincent et A. Rasmussen, Paris, CNRS, 1997.

RICHTER Noë, *Les bibliothèques populaires*, Paris, Cercle de la Librairie, 1978.

ROBIN Christian (sous la direction de), *Un éditeur et son siècle, P.J. Hetzel*, Nantes, ACL, 1988.

## h) Biographies et Etudes sur l'un des auteurs


BERTRAND Joseph, *Arago et sa vie scientifique*, Paris, Hetzel, 1865.

BOTTING D., *Humboldt, un savant démocrate*, Paris, Belin, 1988.

CHAPERON Danielle, *Camille Flammarion, entre astronomie et littérature*, Paris, Imago, 1998.

COTARDIERE de la Philippe et FUENTES Patrick, *Camille Flammarion*, Paris, Flammarion, 1994.

DAUMAS Maurice, *Arago, la jeunesse de la science*, 2ème édition, Paris, Belin, 1987.

FLAMMARION Camille, *Mémoires biographiques et philosophiques d'un astronome*, Paris, Flammarion, 1911.

*Eloge historique de M. de la Lande ; par Madame la Comtesse C. de S.*, Magasin encyclopédique, 1810, vol 2.

GRAY John, *Voltaire*, Paris, Seuil, 2000.

*Correspondance d'Alexandre Humboldt avec François Arago, 1809-1853*, Paris, Guilmoto, sans date (1907 ?).

LEPAPE Pierre, *Voltaire le conquérant*, Paris, Seuil, 1994.

LEVY Jacques, *Arago et l'astronomie populaire*, L'astronomie, décembre 1986.

LOCQUENEUX Robert, *Fontenelle et les tourbillons cartésiens à l'aube des Lumières*, STP IIème série, 3, 1999, fasc.2.

LOCQUENEUX Robert, *L'abbé Pluche, ou l'accord de la foi et de la raison à l'aube des Lumières*, STP IIème série, vol 2, fasc. 2, 1998.

MARCHAL R., *Fontenelle à l'aube des Lumières*, Paris, Honoré Champion, 1997.

MINOIS Georges, *Galilée*, Paris, PUF Que sais-je ?, 2000.

NIDERST Alain, *Fontenelle*, Paris, Plon, 1991.

NIDERST Alain, *Fontenelle à la recherche de lui-même (1657-1702)*, Paris, Nizet, 1972.

NIDERST Alain (sous la direction de), *Actes du colloque de Rouen 1987*, Paris, PUF, 1989.

VOLTAIRE, *Mémoires*, Réédition, Paris, Seuil, 1993.

WILLIAMS C.G.S. (sous la direction de), *Actes du colloque de Columbus (Ohio*), Paris, Biblio 17, 1990.

## i) Femmes


ALBISTUR M. et ARMOGATHE D., *Histoire du féminisme français du moyen âge à nos jours*, Paris, éditions des femmes, 1977.

BADINTER Elisabeth, *Emilie, Emilie, l'ambition féminine au XVIIIème siècle*, Paris, Flammarion, 1983.

BAILEY OGILVIE M., *Women in science*, 2ème édition, The MIT Presse, Cambridge, Massachussets, 1988.

BRICARD Isabelle, *Saintes ou pouliches, l'éducation des jeunes filles au XIXème siècle*, Paris, Albin Michel, 1985.

CAHOURS et RICHE, *Chimie des demoiselles*, Paris, Hetzel, sans date (1868 ?).

CHATELET du Mme, *Discours sur le bonheur*, Réédition, Paris, Rivages, 1997.

CONSTANT Paule, *Un monde à l'usage des demoiselles*, Paris, Gallimard, 1987.

DERE Anne-Claire, *Clémence Royer, une Bretonne femme de science*, dans *La Bretagne des savants et des ingénieurs 1825-1900*, sous la direction de Jean Dhombres, Rennes, Editions Ouest-France, 1994.

DES VIGNOLES, *Eloge de Madame Kirch*, Bibliothèque germanique, tome III, Amsterdam, Humbert, 1722.

FONTENELLE, *Eloge de M. Manfredi*, *Œuvres complètes*, volume VII, Réédition, Paris, Fayard, 1996.

KLUMPKE Dorothée, *La femme dans l'astronomie*, Bulletin de la Société astronomique de France, 1899.

LE DOEUFF Michèle, *Le sexe du savoir*, Paris, Champs Flammarion, 1998.

LELIEVRE Françoise et Claude, *Histoire de la scolarisation des filles*, Paris, Nathan, 1991.

MAYEUR Françoise, *L'éducation des filles en France au XIXe siècle*, Paris, Hachette, 1979.

MOLIERE, *Les femmes savantes*, Paris, Belles Lettres, 1952.

OPALKO J., *Maria Mitchell's haunting legacy*, Sky and telescope, mai 1992.

OSEN L., *Women in mathematics*, MIT Press, Cambridge, Massachussets, 1974.

PANCKOUCKE Charles, *Les études convenables aux demoiselles*, Lille, Panckoucke, 1749.

SONNET Martine, *L'éducation des filles au temps des Lumières*, Paris, Cerf, 1987.

WEITZEN HOFFER K., *The education of Mary Somerville*, Sky and telescope, Février 1987.

## j) Roman scientifique, Science fiction

Catalogue de l'exposition *Jules Verne, écrivain*, Nantes, Coiffard et Joca Séria, 2000.

DEKISS Jean-Paul, *Jules Verne l'enchanteur*, Paris, Editions du Félin, 1999.

GATTEGNO Jean, *la science-fiction*, Paris, PUF, Que sais-je ?, 1983.

JACQUART D. (sous la direction de), *De la science en littérature à la science*, fiction, Paris, CTHS, 1996.

MARTIN Charles-Noël, *La vie et l'œuvre de Jules Verne*, Paris, Michel de l'Ormeraie, 1978.

MARTIN Charles-Noël, *Recherches sur la nature, les origines et le traitement de la science dans l'œuvre de Jules Verne*, Thèse de doctorat, 1980.

VERNE Jules, *De la Terre à la Lune*, Réédition, Paris, Folio junior, 1979.

VERNE Jules, *Autour de la Lune*, Réédition, Paris, Livre de Poche, 1999.

VERNE Jules, *Hector Servadac*, Réédition, Lausanne, Rencontre, 1967.

VERNE Jules, *Aventures de trois Russes et trois Anglais en Afrique Australe*, Réédition, Paris, Hachette, 1982.

VERNE Jules, *Le pays des fourrures*, Réédition, Paris, Hachette, 1979.

VERNE Jules, *Sans dessus dessous*, Réédition, Paris, Glénat, sans date.

VERNE Jules, *La chasse au météore*, Réédition, Paris, Société Jules Verne, 1986

VOLTAIRE, *Micromégas*, Réédition, Paris, Gallimard, 1972.

WELLS Herbert George, *The first men in the moon*, Réédition, London and Glasgow, Collins, 1973 (1901).

# F. Biographie des auteurs d'ouvrages cités

Les sources des notes biographiques qui suivent sont :

*Dictionnary of scientific biography* (DSB), C.C. Gillispie, New York, Schribner's, 1970-1980.

*Biographie universelle ancienne et moderne*, Michaud, Paris, Thoinier et Desplaces, 1856.

*Dictionnaire de biographie française* (DBF), Prévost et Roman d'Amat, Paris, Letouzey et Ané, à partir de 1933.

*Archives biographiques françaises* et *British biographical archives* (microfiches).

L'accent est mis sur ce qui, dans la vie et l'œuvre des personnages cités, a trait à l'astronomie et à la vulgarisation.

AJASSON de GRANDSAGNE Jean-Baptiste (La Châtre 1802 - Lyon 1845), DBF

Les études d'Ajasson de Grandsagne sont complètes : latin et grec, mais aussi sciences physiques et naturelles. Il entre au Muséum où il collabore avec Cuvier et Thénard. Ses traductions de Pline et de Sénéque lui valent la nomination aux Académies des Belles Lettres de Berlin, Londres et Saint Petersbourg. Mais il doit surtout sa célébrité à son entreprise vulgarisatrice, la *Bibliothèque populaire*. Il meurt ruiné par ses tentatives éditoriales.

ALGAROTTI Francesco (Venise 1712 - Pise 1764), Michaud

Après des études scientifiques et littéraires à Rome, Venise et Bologne, Algarotti parcourt l'Europe, y rencontrant savants et hommes de lettres (Maupertuis, Clairaut, Voltaire, Mme du Châtelet) En 1737, après un séjour à Cirey, il publie *Il newtonianismo per le dame*, qui obtient un grand succès. Peu de temps après, il s'installe à la cour de Frédéric II de Prusse dont il devient chambellan. Il meurt de phtisie en 1764.

ARAGO Dominique François Jean (Estagel 1786 - Paris 1853), DSB

Après sa sortie de Polytechnique, Arago est nommé secrétaire du Bureau des Longitudes et chargé avec Biot de prolonger la mesure du méridien de Paris jusqu'à Barcelone. A son retour en France, en 1809, il est élu astronome à l'Institut et nommé professeur de géométrie descriptive, à la place de Monge, à Polytechnique. Directeur de l'Observatoire, de 1813 à 1846, il met en place un cycle de conférences pour le grand public, qui seront réunies à sa mort dans l'*Astronomie populaire*, et fait de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* un outil de vulgarisation auquel il fournit des contributions pendant plus de quarante ans. Il stimule les travaux de nombreux jeunes astronomes dont Le Verrier. En 1830, il est nommé secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences à la place de Fourier. Parallèlement à sa carrière scientifique, il s'engage dans la politique à partir de 1830. Elu député libéral puis membre du gouvernement provisoire en 1848, il intervient dans les domaines de l'éducation et de l'application des sciences au progrès technique. Il entretient, sa vie durant, une profonde amitié avec Alexandre von Humboldt.

AUDOYNAUD Mathieu, DBF

Nommé professeur de mathématiques au lycée de Poitiers en 1855, il y effectue toute sa carrière jusqu'à sa retraite en 1887. Il est l'auteur d'une *Cosmographie très élémentaire* pour Hachette (1864) et des *Entretiens familiers sur la cosmographie* pour Hetzel en 1877.

BERQUIN Arnauld (Bordeaux 1747 - Paris 1791), DBF

Après avoir connu le succès grâce à ses *Idylles* et *Romances*, Berquin se spécialise dans la littérature pour la jeunesse. Son ouvrage le plus célèbre est *L'ami des enfants*.

BION Nicolas (1652 - 1733), DSB

Ingénieur du Roi pour les instruments mathématiques, il n'est à l'origine d'aucune innovation importante. En revanche, ses écrits eurent un grand succès et de nombreuses éditions.

BIOT Jean-Baptiste (Paris 1774 - Paris 1862), DSB

Après ses études au Collège Louis le Grand, il s'engage dans l'armée, puis entre à l'école des Ponts et Chaussées en 1794, puis à Polytechnique. Nommé professeur de mathématiques à l'école centrale de l'Oise en 1797, il entre au Collège de France et à L'Institut en 1800. Devenu assistant astronome au Bureau des Longitudes, il participe avec Arago à la mesure du méridien Dunkerque-Barcelone en Espagne. A son retour en 1808, il est nommé professeur d'astronomie à la faculté des sciences de Paris. Parallèlement à sa carrière scientifique, il est l'auteur de manuels scolaires de haut niveau.

BODE Johann Elert (Hambourg 1747 - Berlin 1826), DSB

Bode apprend l'astronomie par ses propres moyens puis l'enseigne avec brio. Appelé en 1772 à l'observatoire de Berlin, il prend en charge la rédaction de l'almanach. La même année, il énonce la fameuse loi qui porte son nom. Il accède en 1786 aux titres d'astronome royal, directeur de l'observatoire et membre de l'Académie de Berlin. Il poursuit pendant toute sa carrière l'élaboration de tables et d'atlas tout en rédigeant des ouvrages de diffusion de l'astronomie fréquemment réédités.

BRYAN Margaret (vers 1760)

Professeur de philosophie naturelle, Margaret Bryan dirige de 1795 à 1806 un pensionnat de jeunes filles, incluant mathématiques et sciences dans son programme. Puis elle ouvre une école à Londres en 1815.

BUY DE MORNAS Claude (Lyon - Paris 1783), Michaud

Géographe du Roi et des Enfants de France, il n'est connu que par quelques compilations géographiques médiocres.

CASSINI Jacques (Paris 1677 - Thury 1756), DSB

C’est le fils de Jean-Dominique, premier « directeur » de l’Observatoire. Il fait ses études au Collège Mazarin et soutient sa thèse d’optique en 1691 sous la direction de Varignon. Il franchit les degrés de la carrière d’académicien des sciences, participe en 1700-1701 à la mesure du méridien de Paris, soutient la figure allongée de l’ellipsoïde terrestre. Ses études sur les planètes et les comètes font l’objet de nombreux mémoires à l’Académie. Copernicien timide, c’est un cartésien convaincu qui n’admit jamais la gravitation. En 1740, il écrit ses *Eléments d’astronomie* puis abandonne son activité scientifique.

COMTE Isidore Auguste Marie François Xavier (Montpellier 1798 - Paris 1857), DSB

Entré à Polytechnique en 1814, il en est exclu en 1816 après la Restauration. De 1817 à 1823, il exerce les fonctions de secrétaire particulier de Saint-Simon. Il vit ensuite de ses conférences et de la générosité de ses admirateurs. Il fonde l’Association polytechnique en 1830 et la Société positiviste en 1848. Abandonné par ses amis et disciples, il meurt pauvre et seul.

COTTE Louis (Laon 1740 - Montmorency 1815), DSB

Fils d’un notaire, Louis Cotte est éduqué par les Oratoriens dont il rejoint l’ordre en 1758. Il débute en enseignant aux collèges de Juilly et Montmorency, puis devient curé et termine sa carrière comme assistant bibliothécaire à Sainte-Geneviève. Nommé correspondant de l’Académie des Sciences en 1769, il devient membre de l’Institut en 1803. Ce sédentaire s’intéresse surtout à la météorologie et croit à l’influence de la Lune sur le climat.

DARQUIER A. (Toulouse 1718-1802), Michaud

Darquier établit, dans sa maison de Toulouse, un observatoire qu’il dote d’instruments. Il y forme des élèves. Correspondant de l’Académie des sciences, il publie des recueils d’observations, des petits ouvrages d’astronomie pratique et traduit les *Lettres cosmologiques* de Lambert en 1801.

DELAMBRE Jean Baptiste Joseph (Amiens 1749 - Paris 1822), DSB

Après des études classiques, Delambre devient précepteur et bénéficie d’un observatoire. En 1780, il étudie l’astronomie grâce aux conférences de Lalande au Collège de France, puis en devient le collaborateur. Il remporte le prix de l’Académie des Sciences sur le mouvement d’Uranus en 1790 puis est élu membre associé en mathématiques. L’Académie le charge des mesures géodésiques nécessaires à l’élaboration du système métrique, en compagnie de Méchain. En 1795, il est nommé membre du Bureau des Longitudes. En 1807, il succède à Lalande à la chaire d’astronomie du Collège de France. C’est à partir de 1810, qu’il commence à rédiger son œuvre et notamment son *Astronomie théorique et pratique*, résumé de ses conférences au collège de France.

DELAUNAY Charles Eugène (Lusigny 1816 - près de Cherbourg 1872), DSB

A sa sortie brillante de l’école Polytechnique en 1836, il reçoit en prix les œuvres complètes de Laplace qui éveilleront son intérêt pour la mécanique céleste. Bien qu’ingénieur des Mines, il choisit d’enseigner et donne des cours dans plusieurs écoles et à l’université. Ses travaux sur la Lune, Uranus, la théorie des marées lui apportent son élection à l’Académie des Sciences en 1855 et sa nomination au Bureau des Longitudes en 1862. Rival de Le Verrier à qui il

reproche ses méthodes dictatoriales, il devient directeur de l'Observatoire en 1870. Mais ses fonctions sont brutalement interrompues par sa mort accidentelle en 1872.

DELILLE François (Marseille 1817 - Sanary-sur-mer 1889), DBF

Professeur de mathématiques, auteur de plusieurs ouvrages scolaires ayant connu un grand succès.

DERHAM William (Stoughton 1657 - Upminster 1735), DSB

Diplômé du Trinity College d'Oxford, Derham entre dans le clergé d'Angleterre en 1681. Nommé membre de la Royal Society en 1702, il publie de nombreux articles, édite les travaux de Hooke, et publie son *Astrotheology* qui remporte un grand succès.

DESDOUITS Léon-Michel (1803-1872), DBF

Agrégé de mathématiques et professeur au Collège Stanislas, Desdouits devient Inspecteur de l'académie de Paris de 1854 à 1859. Auteur de nombreux manuels scolaires de mathématiques et de physique, il dirige le *Journal de la jeunesse* (1844-1845) et fait partie de la commission d'examen des livres d'enseignement primaire (1846-1848).

DICQUEMARE Jacques François (Le Havre 1733-1789), Michaud

Abbé, correspondant de l'Académie des Sciences, auteur de nombreux mémoires de physique et d'histoire naturelle.

EULER Leonhard (Bâle 1707 - Saint Petersbourg 1783), DSB

L'un des plus grands mathématiciens du XVIII$^{e}$ siècle, membre de toutes les académies d'Europe. C'est le rival de Clairaut et de d'Alembert dans la résolution du problème des trois corps. Son œuvre mathématique, rédigée en latin, n'est accessible qu'aux savants de sa pointure. En revanche, ses *lettres à une princesse d'Allemagne sur divers sujets de physique et de philosophie*, écrites en français, rencontrent le succès auprès du public cultivé.

FABRE Jean-Henri (St Léons 1823 - Sérignan 1915), DSB

Après des études à Rodez et à l'école normale d'Avignon où il passe le brevet supérieur en 1842, J.H. Fabre devient professeur de lycée. Il complète alors ses études par le baccalauréat, une licence de mathématiques et physique et un doctorat de sciences naturelles. Figure incontournable de l'entomologie, il reçoit la légion d'honneur en 1866 et devient correspondant de l'Académie des Sciences en 1887. Pauvre et indépendant, il gagne sa vie en publiant, entre 1862 et 1901, 40 travaux de vulgarisation pour les jeunes.

FAYE Hervé (Saint-Benoît sur Sault 1814 - Paris 1902), DSB

Après ses études à Polytechnique, il entre à l'Observatoire en 1836 où il travaille sous la direction d'Arago et découvre la comète qui porte son nom. A 33 ans, il est élu à l'Académie des Sciences et entame une carrière dans l'enseignement (professeur puis recteur puis

inspecteur). Nommé directeur du Bureau des Longitudes, il y reste pendant plus de vingt ans et rédige plusieurs contributions à l'*Annuaire*.

FERGUSON James (Ecosse 1710 - Londres 1776), DSB

Ferguson est un autodidacte dont l'habileté en mécanique fut découverte par Mac-Laurin. De remarquable dessinateur d'horloges et de matériel d'astronomie, il devient conférencier, diffuseur des idées de Newton. Il est élu membre de la Royal Society en 1763. Ses livres furent utilisés dans les écoles anglaises jusqu'en 1840.

FLAMMARION Camille (Montigny-le-Roi 1842 - Juvisy 1925), DSB

Dès l'âge de cinq ans, il observe les éclipses, ce qui détermine sa vocation. Il entre en 1858 comme calculateur à l'Observatoire et s'élève contre les méthodes de Le Verrier. En 1861 paraît son premier livre : *la pluralité des mondes habités* qui lui vaut son renvoi de l'Observatoire. Mais, grâce à l'appui de Delaunay, il retrouve un poste analogue au Bureau des Longitudes en 1862. Après le succès de ses premiers articles de vulgarisation, il devient journaliste professionnel et entame une carrière de conférencier. En 1880, il publie son *Astronomie populaire* dans la maison d'édition de son frère. Le triomphe de l'ouvrage lui permet de fonder l'observatoire de Juvisy où il poursuit ses observations de Mars. En 1887, il fonde la Société Astronomique de France d'où émergèrent de nombreux astronomes du XX$^{e}$ siècle.

FOELIX ( Comte) Pseudonyme de RABAN Louis François ( Damville 1795 - ?)

Raban débute en 1816 par des pamphlets politiques à succès puis devient un auteur prolixe de romans dont plusieurs lui valent des poursuites correctionnelles. Il est aussi l'auteur, sous différents noms d'emprunt, de plusieurs compilations dont *l'Astronomie des dames*, parue en 1849.

FONTENELLE Bernard le Bouyer (ou le Bovier) de (Rouen 1657 - Paris 1757), DSB

Après ses études au Collège des jésuites de Rouen, Fontenelle est introduit par son oncle Thomas Corneille dans le monde du théâtre et des salons parisiens. Il publie ses *Entretiens sur la pluralités des mondes* en 1686. Le succès est immédiat. Il est élu à l'Académie française en 1691, puis devient secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences en 1697. Ses qualités littéraires y transparaissent dans les *Eloges* des académiciens disparus et dans les recueils de l'Histoire de l'Académie. Il prend la direction du *Journal des savants* en 1702. La Royal Society le reçoit comme membre en 1733 et l'Académie de Berlin en 1749. Pilier du cartésianisme, il meurt presque centenaire sans avoir renoncé à ses convictions, malgré la montée irrésistible de la théorie de la gravitation.

FRANCŒUR Louis Benjamin (Paris 1773 - Paris 1849)

Professeur de mathématiques spéciales au Lycée Charlemagne, Francœur devient répétiteur puis examinateur d'entrée à l'école Polytechnique. Il est l'auteur de plusieurs manuels scolaires de qualité.[364]

GADROYS Claude (Paris 1642 ? - 1678), Michaud

Après des études de théologie et de scolastique, Gadroys est initié à la philosophie de Descartes dont il devient « un des plus habiles et zélés partisans ». Ses ouvrages dont le *Système du monde* (1675) rencontrent le succès.

GAMACHES Etienne Simon de (Meulan 1672 - Paris 1756)

Chanoine astronome, membre de l'Académie des Sciences qui tente dans son œuvre une conciliation entre les tourbillons de Descartes et les travaux de Newton.

GUILLEMIN Amédée (1826 - 1893)

Après avoir pris une part active à la révolution de 1848 en Saône-et-Loire, Guillemin vient à Paris pour exercer le métier de professeur de mathématiques (1850-1860). Il devient ensuite collaborateur régulier de nombreuses revues de vulgarisation et auteur de plusieurs ouvrages réédités à plusieurs reprises.[365]

GUILMIN Charles Marie Adrien (Brest 1812 - ?)

Après avoir enseigné les mathématiques à Brest, Guilmin est nommé au Lycée Bonaparte à Paris puis dirige une institution de 1853 à 1861. Il consacre la fin de sa carrière à la publication de nombreux livres d'enseignement.

HARRIS John (Shropshire 1666 - Norton Court 1719), DSB

Après ses études au Trinity College de Oxford, Harris fait une carrière dans l'église. Il est élu membre de la Royal Society en 1696. Ses conférences et ses publications révèlent son double intérêt pour la science et la théologie.

HENRION Denis (Paris 1580 ? - 1632), DSB

Précepteur puis traducteur, Henrion s'illustre par ses nombreux ouvrages de mathématiques, sérieux mais sans originalité, et sa traduction des *Eléments* d'Euclide.

HERSCHEL John Frederick William (Slough 1792 - Hawkhurst 1871), DSB

Fils unique de William, il reprend l'œuvre astronomique de son père par dévotion filiale, après ses études à Cambridge. Il est élu membre de la Royal Society en 1813. Au cours d'un voyage en France, en 1821, il rencontre Laplace, Arago, Biot et Humboldt. En 1825, il reçoit le prix Lalande de l'Académie des Sciences. Très célébré sa vie durant, il est enterré à Westminster près de Newton.

---

[364] N. et J. Dhombres, *Naissance d'un nouveau pouvoir : sciences et savants en France, 1793-1824*, Paris Payot, 1989.
[365] sous la direction de B. Béguet, *La science pour tous*, Paris, bibliothèque du CNAM, 1990.

HUMBOLDT Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander von (Berlin 1769-1859), DSB

Après des études variées à Francfort et Göttingen, et un voyage en Europe, Humboldt entre en 1792 au service prussien des Mines pour lequel il effectue de nombreuses tournées d'inspection. De 1798 à 1804, il effectue son célèbre voyage en Amérique dont il revient enthousiaste. Entre 1807 et 1847, il séjourne à de nombreuses reprises à Paris et devient l'ami de Arago avec lequel il partage des principes démocratiques et humanistes. Il favorise la carrière de nombreux jeunes. Les premiers volumes de *Cosmos* parus en 1827-1828 remportent un énorme succès. Le 5ème volume ne paraîtra qu'après sa mort.

LACAILLE Nicolas Louis de (Rumigny 1713 - Paris 1762), DSB

Après ses études en collège, Lacaille se forme seul à l'astronomie. En 1736, il est introduit auprès de Jacques Cassini et commence à observer. Il participe ensuite à la vérification de la méridienne avec Cassini de Thury (1739-40). En 1739, on lui confie la chaire de mathématiques du Collège Mazarin, laissée vacante par la mort de Varignon,. Il est nommé adjoint astronome à l'Académie des Sciences en 1741. C'est en 1750 qu'il effectue son célèbre voyage au Cap de Bonne-Espérance d'où il rapporte son catalogue d'étoiles australes et les mesures destinées à la détermination de la parallaxe lunaire en collaboration avec Lalande parti à Berlin. Il meurt en 1762, sa santé s'étant altérée après des observations effectuées dans de mauvaises conditions.

LALANDE Joseph Jérôme Lefrançais de (Bourg-en-Bresse 1732 - Paris 1807), DSB

Après ses études chez les jésuites à Lyon, et à la faculté de droit de Paris, Lalande se forme à l'astronomie en suivant les cours de Delisle au Collège Royal et les conférences de Le Monnier dont il devient le protégé. A partir de 1753, il gravit les échelons de la carrière académique et se trouve chargé en 1760 de l'édition de la *Connaissance des temps*. La même année, il succède à Delisle au Collège Royal : Delambre, Piazzi et Méchain seront ses élèves. En 1758-1759, il a participé aux côtés de Clairaut et de Mme Lepaute aux calculs pour prédire le retour de la comète de Halley et en 1761 et 1769, il dirige les opérations d'observation du passage de Vénus devant le Soleil. Son goût de la polémique l'amène à affronter d'Alembert et à rompre avec Le Monnier. C'est un travailleur infatigable, auteur de nombreux ouvrages, mais qui aime les feux de la rampe. Il se cache pendant la Révolution puis essaie de restaurer les institutions scientifiques après Thermidor. Napoléon le rejette en raison de son athéisme affiché.

LAMBERT Johann Heinrich (Mulhouse 1728 - Berlin 1777), DSB

Lambert est un autodidacte qui a quitté l'école à 12 ans. Il trouve un poste de précepteur en Suisse qui lui permet de profiter de la bibliothèque et des relations de ses maîtres pour parfaire sa culture et entreprendre des observations astronomiques. En 1756, il effectue un voyage à travers l'Europe, avec ses élèves, au cours duquel il suit les conférences de Daniel Bernoulli, Euler et rencontre d'Alembert. En 1764, il entre à l'Académie de Berlin à la suite de la parution en 1761 de ses *Cosmologische Briefe* qui ont suscité un grand intérêt.

LAPLACE Pierre Simon, marquis de (Beaumont-en-Auge 1749 - Paris 1827), DSB

Après ses études au collège de Beaumont, Laplace est accueilli à Paris par d'Alembert qui lui trouve un poste de professeur de mathématiques à l'Ecole militaire en 1768. Dès 1773, il est

membre adjoint de l'Académie des Sciences. Il traverse la Révolution sans s'engager, puis participe aux institutions scolaires et scientifiques qui en émanent : Ecole normale de l'an III, Ecole polytechnique, Institut. Il publie en 1796 son *Exposition du système du monde* et entreprend en 1799 son *Traité de mécanique céleste*. En 1807, il crée avec Berthollet, Chaptal et Humboldt la Société d'Arcueil qui protège de jeunes scientifiques prometteurs parmi lesquels Biot et Arago. Couvert d'honneurs sous l'Empire, il l'est aussi sous la Restauration. C'est le grand « patron » de la science française jusqu'à sa mort en 1827.

LEPRINCE DE BEAUMONT Jeanne Marie (Rouen 1711 - Annecy 1780)

Fille d'un sculpteur doreur sans richesse, Marie commence à enseigner à 16 ans dans les écoles gratuites. A 25 ans, elle est engagée à la cour de Lunéville pour éduquer les filles de la Régente. Elle épouse en secondes noces un normand naturalisé anglais avec lequel elle émigre à Londres où elle se charge de l'éducation d'enfants de la haute société. Elle est l'auteur de 70 volumes de contes et d'ouvrages pédagogiques qui sont réédités et traduits tout au long du XIX$^{e}$ siècle.

LE VERRIER Urbain Jean Joseph (St Lô 1811 - Paris 1877), DSB

Après des études secondaires à Caen, Le Verrier est admis à Polytechnique en 1831. Nommé répétiteur d'astronomie à l'Ecole polytechnique, il entreprend une étude sur la stabilité du système solaire. En 1845, à l'instigation d'Arago, il étudie les perturbations d'Uranus et, l'année suivante, découvre Neptune par le calcul. Cette découverte lui vaut son entrée à l'Académie des Sciences en 1846. Une chaire de mécanique céleste est créée pour lui à la Sorbonne. Il prend la direction de l'Observatoire de Paris en 1854, mais entre en conflit avec ses collaborateurs qui lui reprochent sa gestion dictatoriale et ses choix : beaucoup de calculs et peu d'observations. Il est démis en 1870 mais réinstallé après la mort accidentelle de son successeur et ennemi Delaunay en 1872. Après son succès sur les perturbations d'Uranus, il essaie d'expliquer l'avance résiduelle du périhélie de Mercure par la présence d'une nouvelle planète Vulcain et meurt convaincu de son existence.

LISKENNE François Charles (Nantes 1795 - ?)

Officier lors des dernières campagnes de l'Empire, Liskenne se retire après la Restauration et devient collaborateur de plusieurs journaux d'opposition.

LITTROW Johann Joseph (1781-1840)

Après des études à Prague, Littrow devient précepteur, puis professeur d'astronomie à Cracovie et Kasan. En 1819, il est chargé de la direction de l'observatoire de Vienne qu'il réorganise. Il y publie de nombreux recueils d'observations ainsi que des ouvrages destinés au grand public.

MADDY Watkin (vers 1798 - 1857)

Fellow du St John's College de Cambridge devenu enseignant de mathématiques.

MARTIN Louis Aimé (Lyon 1782, St Germain en Laye 1747) Michaud

Enseignant l'histoire littéraire à l'Athénée (1813), Martin est nommé en 1815 secrétaire à la chambre des députés et professeur de Belles-Lettres, de morale et d'histoire à Polytechnique. Il est destitué en 1831 et exerce la fonction de conservateur de la bibliothèque Ste Geneviève jusqu'à sa mort. Louis Aimé Martin a épousé la veuve de Bernardin de Saint Pierre et adopté sa fille.

MENTELLE (Paris 1730-1815)

Fait une brillante carrière d'enseignant successivement à l'Ecole Militaire, à l'Ecole Normale de l'an III, dans les écoles centrales. Il est membre de l'Institut dès sa création.[366]

MESMES Jean-Pierre de (1516 - ?)

Neveu de Jean-Jacques de Mesmes, Jean-Pierre fait vraisemblablement ses études en Italie.

MUTEL Auguste (Arras 1795 - Le Havre 1847)

Naturaliste, mathématicien et chef d'escadron dans l'artillerie, Mutel est l'auteur d'une flore, de plusieurs ouvrages d'astronomie et de géométrie.

NEWCOMB Simon (Wallace Canada 1835 - Washington 1909), DSB

Newcomb est un autodidacte qui apprend les mathématiques et la mécanique céleste en lisant Laplace et les *Principia* de Newton. Après des emplois d'enseignant, il est engagé en 1857 au Nautical Almanac Office et poursuit ses études à Harvard. Les astronomes se faisant rares au Naval observatory en raison de la guerre de Sécession, il y entre en 1861 et propose dès 1863 un plan d'observations conforme à ceux adoptés dans les grands observatoires européens qu'il visite dans les années 70. Spécialisé dans le mouvement de la Lune, la parallaxe solaire et les perturbations planétaires, il consacre une partie de son temps à la rédaction d'ouvrages d'astronomie populaire. Newcomb est le scientifique américain le plus honoré de son époque. Il est enterré au cimetière d'Arlington.

NOLLET Jean Antoine (Paris 1700-1770), DSB

L'abbé Nollet quitte la voie ecclésiastique en 1728 pour entamer une carrière scientifique, assistant notamment Réaumur. C'est en 1735 que débute, dans son appartement, son cours public de physique l'amenant à utiliser trois cent cinquante instruments qu'il a lui-même construits. Le succès immédiat lui vaut une entrée à l'Académie en 1739 et la charge des leçons au Dauphin en 1744. Il publie ses *Leçons* en six volumes de 1743 à 1748.

PETIT Frédéric (1810-1865)

Elève d'Arago, nommé directeur de l'observatoire de Toulouse en 1838, Frédéric Petit y entreprend, en 1841, la construction de Jolimont qui entrera en service dans les années 1850.

PLUCHE Noël Antoine (Reims 1688 - La Varenne St Maur 1761), DSB

[366] Note biographique de J. Dhombres dans *Rapport à l'Empereur sur le progrès des sciences, des lettres et des arts depui 1789*, Delambre, réédition Paris, Belin, 1989.

D'origine modeste, Pluche devient ecclésiastique à la fin de ses études de théologie. Il enseigne les humanités et la rhétorique au collège de Reims, puis devient principal du collège de Laon. Mais il doit renoncer à cette carrière en 1717 pour cause de jansénisme (il refuse de signer la bulle Unigenitus). Il devient alors précepteur en Normandie puis professeur d'histoire et géographie à Paris. Il abandonne l'enseignement pour écrire le *Spectacle de la nature* qui remporte un immense succès. Il est protégé par le cardinal Fleury.

PROCTOR Richard Anthony (Chelsea 1837 - New York 1888)

Etudiant au King's college de Londres et au St John's college de Cambridge, Proctor décide de s'adonner à l'astronomie en 1863. Il devient membre de la Royal Astronomical Society en 1866 et contribue régulièrement à ses *Monthly notices*. Après deux tournées triomphales de conférences aux Etats-Unis, en 1873 puis 1879, il épouse une américaine et s'installe outre Atlantique en 1881. Ses travaux astronomiques les plus célèbres concernent la planète Mars, mais ce sont ses nombreux ouvrages de vulgarisation qui font sa célébrité.

QUETELET Lambert Adolphe Jacques (Gand 1796 - Bruxelles 1874), DSB

Après ses études dans sa ville natale, Quételet y devient professeur de mathématiques. Il écrit un opéra, des poèmes tout en poursuivant ses études. Son doctorat lui vaut un poste à l'Athénée de Bruxelles. A partir de 1823, il se consacre à l'astronomie, se formant à l'Observatoire de Paris où il rencontre Laplace et Fourier, acquérant des instruments en Angleterre, animant un cours public au Musée de Bruxelles et publiant des livres d'astronomie populaire. Le couronnement de cette période est sa nomination comme astronome à l'observatoire royal de Bruxelles. Enthousiaste, manifestant de l'intérêt pour de nombreux domaines, notamment les statistiques et les probabilités, Quételet a une grosse influence sur ses contemporains et reçoit de nombreuses distinctions honorifiques.

RAMBOSSON Jean Pierre (1827-1886) [367]

Après une carrière de professeur de mathématiques et de sciences, Rambosson se consacre exclusivement à la vulgarisation à partir de 1855. Il collabore à de nombreuses revues dont *La science pour tous* qu'il dirige.

ULLIAC-TREMADEURE Sophie (Lorient 1794 - Paris 1862)

Fille d'un colonel, Melle Ulliac-Trémadeure commence à traduire des romans anglais en 1815. Puis elle collabore au journal le *Lycée armoricain*, se consacre à la rédaction d'ouvrages de pédagogie et prend la direction du *Journal des jeunes personnes*.

VOLTAIRE François Marie Arouet dit (Paris 1694-1778), DSB

Issu de la moyenne bourgeoisie, Voltaire fait ses études chez les jésuites et commence à écrire en 1725. Après avoir été roué de coups et embastillé sur l'ordre du Chevalier de Rohan, il s'exile en Angleterre de 1726 à 1729 et rend compte de son voyage dans les *Lettres philosophiques* où il commence à présenter les idées de Newton. A la suite de nouveaux ennuis, il s'exile à Cirey chez Mme du Châtelet de 1734 à la mort de celle-ci en 1749. Il y

[367] *La science pour tous*, sous la direction de B. Béguet, Paris, Bibliothèque du CNAM, 1990

entreprend la rédaction des *Eléments de la philosophie de Newton* avec l'aide d'Emilie et de leurs amis Clairaut et Maupertuis. Peu de temps après la parution de l'ouvrage (1738), il commence à écrire *Micromégas* qui ne sera publié qu'en 1752. Bien qu'ayant délaissé Emilie pour se rendre à la cour du roi de Prusse, Voltaire est très affecté par sa mort. En 1759, il se retire à Ferney avec sa nièce Mme Denis. C'est au cours d'un voyage triomphal à Paris qu'il meurt en 1778.

## G. Index des noms de personnes


Adams 175; 245; 247; 285

Ajasson de Grandsagne 133; 135; 188; 325

Algarotti 42; 44; 55; 58; 82; 83; 88; 89; 90; 91; 99; 103; 182; 271; 306; 315; 325

Arago 18; 19; 75; 104; 106; 107; 108; 110; 112; 114; 117; 127; 129; 133; 134; 141; 142; 143; 144; 145; 147; 148; 149; 150; 151; 152; 159; 160; 161; 162; 164; 166; 168; 169; 170; 171; 172; 175; 183; 184; 187; 188; 189; 190; 191; 192; 193; 196; 199; 201; 204; 206; 207; 209; 212; 215; 217; 221; 227; 231; 236; 239; 240; 243; 250; 254; 256; 257; 260; 262; 263; 266; 267; 268; 269; 270; 271; 272; 276; 277; 278; 285; 305; 308; 321; 322; 325; 326; 328; 330; 331; 332; 333

Aristote 12; 14; 29; 32; 50

Audoynaud 173; 235; 236; 237; 304

Babinet 191; 287; 320

Badinter 3; 21; 55; 56; 57; 58; 88; 90; 100; 181

Bassi 81; 82; 83

Beacco 10; 11

Béguet 3; 13; 174; 215; 330; 334

Belhoste 3; 110; 111; 198; 291

Bensaude-Vincent 13; 139; 217; 226; 241; 261; 320; 321

Berget 150; 204; 215; 227

Bernardin de Saint-Pierre 106; 178; 239

Berquin 19; 158; 307; 326

Bessel 108; 109; 137; 218; 262; 276; 285

Bion 15; 46; 47; 48; 49; 52; 55; 56; 57; 61; 62; 65; 68; 69; 70; 71; 80; 99; 101; 102; 149; 261; 267; 268; 273

Biot 15; 31; 34; 106; 110; 111; 113; 114; 115; 117; 119; 121; 131; 132; 141; 143; 151; 155; 159; 161; 186; 187; 188; 190; 198; 205; 236; 264; 281; 325; 330; 332

Bode 15; 19; 41; 71; 75; 76; 77; 103; 175; 270; 296; 326

Boulenger 12; 32

Bradley 27; 63; 70

Briot 199; 304

Bryan 177; 178; 186; 326

Buy de Mornas 32; 33; 34; 101; 302

Canguilhem 38

Cassini 15; 21; 22; 23; 25; 26; 28; 29; 30; 32; 38; 48; 60; 63; 65; 68; 100; 105; 124; 138; 141; 145; 147; 212; 248; 249; 263; 278; 280; 331

Celnikier 11

Champollion 131; 187; 207; 224

Châtelet 24; 55; 56; 57; 58; 82; 83; 85; 88; 89; 98; 176; 184; 231; 239; 254; 325; 334

Clairaut 28; 59; 63; 82; 83; 88; 92; 95; 108; 141; 259; 263; 275; 280; 285; 318; 325; 328; 331; 334

Comte 17; 42; 43; 95; 107; 108; 110; 115; 127; 128; 135; 137; 138; 139; 140; 141; 159; 160; 173; 187; 190; 209; 212; 259; 262; 263; 266; 267; 268; 272; 276; 305; 310; 322; 329

Condorcet 33; 92; 94; 105; 110; 124; 259; 264; 268

Copernic 12; 16; 23; 25; 27; 32; 34; 37; 39; 41; 46; 47; 48; 49; 51; 62; 63; 67; 70; 73; 78; 83; 88; 97; 101; 102; 108; 109; 124; 132; 147; 153; 157; 158; 166; 169; 177; 180; 217; 246; 247; 260; 262; 268; 278; 301; 313; 327

Cotte 29; 34; 68; 304; 327

Cournot 92; 128; 161; 162; 163; 164; 311

D'Alembert 26; 41

Darcey 19; 148; 212; 238; 239

Darquier 16; 58; 66; 72; 75; 196; 312; 327

Delambre 15; 31; 32; 34; 59; 83; 104; 105; 111; 113; 114; 115; 119; 132; 140; 141; 155; 159; 160; 161; 167; 186; 198; 205; 276; 327; 331; 333

Delaunay 15; 110; 127; 193; 195; 199; 217; 219; 231; 236; 246; 247; 256; 257; 266; 329; 332

Delille 117; 118; 119; 140; 303

Derham 54; 77; 78; 79; 103; 271; 328

Descartes 13; 28; 36; 47; 50; 55; 56; 69; 78; 92; 179; 180; 265; 278; 330

Desdouits 155; 157; 208; 237; 238; 239; 303; 328

Dhombres 25; 98; 104; 105; 106; 140; 178; 321; 323; 329; 333

Dicquemare 17; 64; 65; 66; 101

Duruy 191; 192; 193; 194; 195; 198; 202; 203; 251; 252; 258

Esnault 253; 307

Euler 19; 28; 71; 92; 94; 95; 99; 103; 108; 259; 275; 331

Fabre 203; 204; 215; 257; 265; 304; 305; 328

Falloux 176; 188; 202; 203

Faye 14; 31; 110; 170; 193; 196; 198; 201; 202; 214; 217; 231; 236; 248; 256; 257; 263; 266; 303; 311

Ferguson 77; 79; 80; 81; 90; 91; 99; 103; 175; 178; 270; 306; 329

Flammarion 14; 17; 19; 35; 43; 44; 53; 56; 75; 82; 87; 90; 95; 103; 115; 119; 129; 141; 150; 165; 166; 170; 173; 174; 181; 187; 190; 191; 193; 194; 197; 203; 204; 205; 209; 212; 213; 215; 219; 220; 221; 222; 223; 224; 225; 226; 227; 228; 229; 230; 231; 232; 233; 234; 235; 236; 238; 239; 240; 241; 243; 244; 245; 247; 249; 250; 253; 254; 255; 256; 257; 258; 260; 261; 262; 263; 264; 266; 267; 268; 270; 271; 272; 273; 276; 283; 286; 287; 288; 306; 310; 314; 315; 316; 317; 320; 321; 322; 323

Fontenelle 10; 11; 13; 16; 17; 19; 20; 21; 22; 27; 28; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 42; 43; 44; 45; 46; 48; 52; 53; 54; 57; 58; 63; 65; 68; 69; 70; 72; 75; 81; 83; 86; 87; 88; 89; 90; 94; 95; 96; 97; 98; 99; 100; 101; 102; 103; 127; 140; 149; 177; 178; 180; 181; 182; 192; 208; 210; 217; 219; 231; 235; 236; 237; 239; 254; 259; 260; 261; 264; 265; 267; 268; 269; 270; 271; 272; 273; 275; 320; 322; 329

Foucault 108; 109; 110; 150; 199; 201; 223; 237

Francœur 16; 117; 129; 130; 131; 132; 133; 159; 169; 180; 186; 187; 188; 267; 268; 273; 276; 329

Fraunhofer 109; 196; 276

Gadroys 13; 330

Galilée 11; 13; 36; 38; 39; 52; 56; 63; 65; 70; 78; 124; 131; 132; 157; 180; 192;

202; 207; 208; 224; 237; 239; 260; 278; 322

Gamaches 28; 46

Garcet 199; 239; 243; 304

Guillemin 17; 80; 103; 132; 173; 194; 200; 201; 202; 204; 208; 209; 210; 212; 213; 214; 215; 216; 217; 218; 219; 223; 226; 231; 232; 233; 234; 235; 236; 237; 241; 243; 245; 250; 251; 257; 263; 267; 268; 269; 272; 273; 276; 304; 330

Guilmin 199; 304; 330

Guizot 112; 115; 119; 160; 176; 188; 203; 264; 267; 321

Hahn 21; 106

Halley 20; 27; 28; 59; 63; 65; 70; 73; 75; 80; 82; 95; 101; 124; 164; 178; 232; 236; 237; 259; 273; 275; 277; 280; 281; 285; 286; 298; 331

Harris 15; 42; 87; 88; 89; 99; 103; 271; 330

Henrion 32; 330

Herschel 27; 28; 76; 83; 109; 117; 120; 124; 128; 131; 133; 134; 142; 143; 161; 162; 163; 164; 165; 166; 169; 173; 174; 175; 178; 182; 184; 185; 188; 195; 199; 201; 210; 212; 217; 220; 230; 231; 234; 236; 239; 248; 251; 254; 257; 262; 268; 275; 278; 279; 285; 287

Hetzel 134; 151; 203; 219; 231; 235; 238; 240; 241; 242; 243; 251; 252; 256; 257; 270; 308; 317; 321; 323; 326

Hugo 132; 152

Humboldt 128; 129; 145; 161; 168; 170; 171; 172; 173; 174; 175; 187; 189; 209; 212; 219; 231; 247; 248; 258; 268; 270; 282; 285; 287; 322; 325; 330; 331

Huygens 57; 63

Jacobi 13; 121; 274

Janssen 194; 196; 214; 245; 257; 263; 281; 287

Jeanneret 14; 36; 77; 138; 139; 217; 225; 226; 238

Kepler 23; 27; 32; 56; 63; 118; 131; 137; 138; 144; 154; 164; 167; 169; 185; 209; 212; 214; 217; 224; 232; 237; 268; 277; 278; 280; 292; 294; 295; 297; 299; 301

Kirch 81; 83; 109; 323

Lacaille 15; 23; 27; 29; 30; 31; 32; 34; 60; 62; 63; 65; 67; 68; 80; 102; 105; 110; 115; 124; 141; 164; 198; 200; 264; 268; 275; 280; 318; 331

Lalande 14; 15; 19; 27; 28; 31; 32; 34; 40; 43; 48; 53; 54; 57; 58; 59; 60; 61; 62; 63; 64; 65; 66; 68; 69; 70; 71; 72; 75; 77; 80; 82; 83; 92; 95; 96; 97; 98; 99; 100; 101; 102; 103; 104; 105; 106; 113; 114; 115; 119; 120; 129; 141; 142; 159; 160; 166; 169; 177; 182; 187; 198; 205; 212; 224; 231; 234; 239; 249; 254; 260; 262; 263; 266; 267; 268; 269; 270; 271; 272; 273; 275; 281; 282; 306; 327; 330; 331

Lambert 22; 71; 72; 73; 74; 75; 77; 91; 103; 114; 158; 164; 180; 196; 212; 248; 263; 270; 327; 331; 334

Laplace 18; 28; 29; 42; 71; 77; 80; 95; 98; 104; 105; 106; 107; 108; 113; 114; 115; 117; 120; 121; 122; 123; 124; 125; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133; 139; 141; 142; 143; 147; 148; 149; 156; 159; 160; 161; 163; 168; 169; 170; 175; 180; 184; 186; 187; 188; 190; 192; 199; 209; 212; 224; 231; 239; 247; 249; 257; 259; 262; 263; 264; 266; 267; 268; 269; 272; 275; 281; 287; 316; 327; 330; 331; 333; 334

Le Monnier 22; 23; 29; 32; 60; 65; 66; 104; 105; 280; 331

Le Verrier 18; 108; 109; 110; 124; 140; 142; 143; 145; 170; 187; 190; 191; 192; 193; 194; 195; 197; 198; 202; 210; 219; 221; 225; 230; 233; 238; 240; 241; 245; 246; 247; 251; 256; 257; 258; 262; 263; 266; 269; 272; 276; 279; 285; 325; 327; 329; 332

Lepaute 28; 59; 82; 83; 95; 98; 181; 183; 225; 237; 251; 254; 281; 286; 331

Leprince de Beaumont 86; 98; 177

Lévy-Leblond 11; 142

Liskenne 44; 59; 180; 181; 187; 306; 332

Lockyer 196; 245; 287

Macé 203; 231; 235; 238; 240; 241; 252; 256; 258

Manfredi 81; 83; 89; 323

Martin 106; 107; 108; 178; 179; 321; 323; 332

Maupertuis 26; 55; 67; 82; 88; 100; 119; 124; 181; 263; 280; 325; 334

Méchain 29; 59; 114; 141; 285; 327; 331

Mentelle 32; 33; 34; 68; 101; 102; 302

Merleau-Ponty 72; 74; 120; 121; 122; 174

Mesmes 11; 12; 32; 333

Messier 27; 275; 285; 287

Mitchell 176; 250; 251; 254; 258; 323

Molière 22; 24; 50; 69; 254

Montesquieu 41

Mortureux 13; 16

Mutel 116; 117; 303; 333

Newcomb 244; 245; 246; 247; 248; 249; 250; 258; 268; 271; 281; 287

Newton 10; 17; 23; 27; 28; 33; 42; 44; 47; 50; 54; 55; 56; 57; 58; 63; 69; 73; 79; 80; 81; 82; 83; 88; 89; 90; 91; 92; 93; 99; 100; 101; 109; 124; 126; 132; 138; 141; 158; 167; 175; 178; 179; 180; 208; 245; 263; 267; 272; 275; 277; 278; 280; 281; 310; 311; 313; 329; 330; 333; 334

Niderst 13; 22; 41

Nollet 23; 24; 25; 26; 32; 60; 65; 99; 102; 333

Pauilhé 152; 153; 155

Paulin 15; 118; 128; 161; 165; 166; 182; 311

Perrault-Maynand 19; 118; 153; 154; 155; 307

Petit 64; 146; 196; 206; 207; 208; 211; 217; 222; 257; 298; 303; 304; 309; 310; 319; 333

Piazzi 59; 108; 161; 197; 279; 282; 331

Piery 83; 95; 98

Pluche 33; 34; 43; 46; 49; 50; 51; 52; 53; 54; 55; 63; 68; 69; 70; 77; 78; 83; 85; 100; 101; 102; 103; 157

Proctor 212; 244; 258; 334

Ptolémée 12; 16; 25; 30; 32; 34; 37; 39; 46; 47; 49; 63; 78; 101; 125; 134; 247; 313

Quételet 161; 167; 169; 170; 189; 239; 271; 305; 334

Raichvarg 11; 14; 49; 53

Rambosson 17; 103; 165; 209; 212; 216; 217; 218; 226; 238; 240; 241; 243; 257; 267; 268; 269; 334

Rasmussen 3; 13; 217; 226; 241; 261; 321

Robert de Vaugondy 49; 99; 102

Roqueplo 13

Rousseau 53; 67; 107

Salvandy 112; 113; 202

Secchi 195; 196; 207; 217; 248; 276; 287

Somerville 80; 127; 175; 176; 251; 254; 323

Squire 166; 167

Struve 109; 137; 195; 218; 262

Taton 139

Tycho Brahé 134

Tycho-Brahé 12; 25; 32; 37; 63

Ulliac-Trémadeure 150; 165; 184; 185; 186; 187; 189; 268; 306; 334

Van Gogh 229; 230; 314

Verne 43; 44; 140; 141; 150; 151; 165; 187; 197; 200; 215; 221; 231; 242; 243; 265; 272; 323; 324

Voltaire 17; 21; 41; 44; 45; 53; 54; 55; 56; 57; 58; 67; 68; 69; 70; 77; 79; 82; 83; 88; 89; 90; 99; 100; 101; 102; 124; 132; 149; 153; 160; 183; 231; 243; 260; 261; 263; 265; 267; 268; 269; 270; 272; 275; 313; 322; 325; 334

Vovelle 85

Zola 10; 17; 214; 215; 261; 265