



HAL
open science

Introduction

Pierre Crépel, Christophe Schmit, Fabrice Ferlin, Hugues Chabot

► **To cite this version:**

Pierre Crépel, Christophe Schmit, Fabrice Ferlin, Hugues Chabot. Introduction. P. Crépel, C. Schmit. Autour de Descartes et Newton, Le paysage scientifique lyonnais dans le premier XVIIIe siècle, Hermann, pp.11-109, 2017. halshs-02505627

HAL Id: halshs-02505627

<https://shs.hal.science/halshs-02505627v1>

Submitted on 22 Jul 2020

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.

Introduction

Pierre Crépel, Christophe Schmit, Fabrice Ferlin, Hugues Chabot

1. Le paysage lyonnais

Au XVIII^e siècle, Lyon n'a ni université ni parlement. Pour prendre ses degrés, un étudiant en médecine doit aller à Paris ou à Montpellier. Quant aux affaires juridiques, elles sont du ressort du parlement de Paris. Ce paradoxe pour la deuxième ville de France ne doit pas nous conduire à croire que la vie savante, l'éducation et la réflexion sur la société y soient amorphes et uniquement subordonnées à celles de la capitale. Deux pôles se détachent, le collège des jésuites et les académies, ils sont d'ailleurs très liés entre eux pour ce qui nous concerne ici.

Le pouvoir politique et économique est partagé entre diverses institutions, en partie rivales. Le pouvoir royal est représenté par l'intendant de la généralité, c'est-à-dire des trois provinces du Lyonnais, du Beaujolais et du Forez, territoire relativement peu étendu et qui correspond à ce qui est devenu le département Rhône-et-Loire (lui-même redécoupé en deux après la guerre civile lyonnaise de 1793). Il y a aussi le gouverneur, poste occupé pendant tout le XVIII^e siècle par la famille Neufville de Villeroy¹ ; même si son rôle dans la vie quotidienne est assez restreint, il n'en a pas moins une influence certaine. La ville de Lyon a aussi un Consulat (équivalent du conseil municipal), dirigé par un prévôt des marchands (maire), assisté de quelques échevins (adjoints). Une autre institution détient un pouvoir considérable, c'est l'Église, avec à sa tête l'archevêque, mais aussi de nombreux ordres religieux, dont les jésuites ; l'influence janséniste est ici plutôt faible. Lyon dépend du parlement de Paris, ce que la ville considère comme plutôt humiliant, alors que Dijon ou Grenoble ont des parlements célèbres. Cela donne (en consolation, pourrait-on dire) un pouvoir accru à la Cour des monnaies, Présidial et Sénéchaussée². Inutile de dire que ces divers échelons sont souvent en conflit larvé ou ouvert, mais rassurons-nous ceux-ci ne portent pas explicitement sur Descartes et Newton³.

Au XVIII^e siècle, l'agriculture est partout la principale activité, elle est variée dans cette région de plaines et de montagnes, proche des étangs de la Dombes. Procéder à un inventaire des ressources naturelles du sol, mais aussi du sous-sol, est un besoin de plus en plus ressenti, ce qu'on voit monter très explicitement dans le travail des académies, du moins à partir de 1740 environ. Un peu plus tard, en 1761 est créée une Société royale d'agriculture, dans le cadre d'un mouvement national à l'instigation notable de Henri Léonard Bertin, contrôleur général des finances depuis 1759 et auparavant intendant de Lyon⁴. La deuxième ville de France voit aussi la création en 1761 de la première école vétérinaire d'Europe par Bourgelat, également à l'instigation de son ami Bertin. L'abbé Rozier succède en 1764 à Bourgelat, parti fonder près de Paris l'école d'Alfort⁵.

Lyon, avec sa région, est également une ville d'industrie et de commerce. C'est bien sûr la capitale de la soie, filière qui va de la culture du mûrier et du ver à soie, jusqu'au tissage, à la teinture, à l'habillement. Il suffit de regarder la carte pour comprendre que c'est un carrefour fondamental pour les transports et le commerce, avec l'Italie, mais aussi selon l'axe nord-sud. Bien que Lyon n'ait pas de faculté de médecine, l'activité médicale et hospitalière y est florissante, en particulier avec l'Hôtel-Dieu et l'Hôpital de la Charité, sur les bords du Rhône, dans la presqu'île. Le Collège de médecine y joue un rôle important pour la formation, laquelle ne se réduit pas à une faculté lointaine.

¹ Sauf mention du contraire, toutes les informations biographiques sur des membres des académies de Lyon sont tirées du *Dictionnaire historique des académiciens de Lyon (1700-2016)*, sous la direction de Dominique Saint-Pierre. Les membres de la famille des Villeroy y ont leurs notices.

² Voir Paillard, *La Cour des monnaies*.

³ Voir Garden, *Lyon et les Lyonnais au XVIII^e siècle* ; Trénard, *Lyon de l'Encyclopédie au préromantisme*.

⁴ Sainsot, *Catalogue des manuscrits de la Société d'agriculture de Lyon*.

⁵ Notice « Rozier François (1734-1793) », par Jack Bost et Claude Jean-Blain, dans *Dictionnaire historique de la ville de Lyon*, p. 1182-1185.

Le Tout Lyon, pour employer une expression anachronique, est répertorié dans un Almanach⁶ à partir de 1711. Son titre change, son contenu aussi assez souvent. Jusqu'en 1741, les collèges et académies n'y sont même pas mentionnés. Il prend une tout autre envergure intellectuelle à partir de 1742. L'abbé Cayer y commence même un cours d'astronomie en avant-propos du calendrier, qui existait déjà, pour des raisons pratiques, bien avant⁷. Le Collège de la Trinité, l'Académie des beaux-arts, puis l'Académie des sciences et belles-lettres (dont nous allons parler ci-dessous) y ont maintenant droit à une rubrique, avec les noms et adresses des intéressés.

1.1 Le collège de la Trinité

Le principal établissement d'enseignement à Lyon est le collège de la Trinité, tenu par les jésuites, depuis le XVII^e siècle. La province de Lyon, pour les jésuites, comprend Aix, Avignon, Dôle et Lyon où se trouvent des collèges importants⁸. Ce collège a été étudié par de nombreux auteurs, auxquels nous renvoyons. Il possède une bibliothèque, un observatoire (construit au début XVIII^e siècle sous la direction de Jean de Saint-Bonnet, admirateur de Descartes, mort en 1702), un cabinet de curiosité et de médailles.

L'enseignement scientifique y est important. Parmi les professeurs célèbres, citons à la fin du XVII^e siècle, le P. Honoré Fabri (1607-1688), le P. Paul Hoste (1652-1700) et, un peu plus tard, notamment pour l'enseignement des mathématiques et de l'astronomie : Claude Rabuel, Jean de Saint-Bonnet, Jean Brun, Pierre Taillandier, Jacques Fulchiron, Jean-Baptiste Duclos, Laurent Béraud, que nous allons retrouver plus loin dans cet ouvrage⁹. La plupart des notables lyonnais passent par ce collège. Les relations entre les professeurs et les grands enjeux de la ville ne se réduisent pas aux leçons de sciences en elles-mêmes. Comme l'écrit S. Van Damme pour la période antérieure à 1730, « les jésuites vont se présenter comme un corps d'experts auprès des corps de ville, capables par leur maîtrise de l'écrit et des sciences, de donner un contenu, une solidité et une unité à la fonction culturelle des cités où ils sont implantés »¹⁰. Dans le premier tiers du siècle, deux personnalités jésuites qui, comme nous le verrons par la suite, appartiennent aussi à l'Académie des sciences et des belles-lettres, ressortent, ce sont les P. Lombard et de Colonia. Ensuite, ce seront plutôt des scientifiques qui feront le pont entre le collège et l'autre académie, celle des beaux-arts.

Les chaires scientifiques et philosophiques ne sont publiées dans les almanachs de la ville de Lyon qu'à partir de 1742. On y note cette année-là quatre professeurs de théologie (scolastique - deux, positive, morale) et pour ce qui nous concerne le plus ici :

-Laurent Beraud, Professeur des Mathématiques, Directeur de l'Observatoire & du Cabinet des Médailles

-Claude Guigues, Professeur de la Physique

-George Cochard, Professeur de la Logique

En principe, l'enseignement suit le *Ratio studiorum*¹¹, mais de fait il y a de la latitude et la personnalité des professeurs importe beaucoup. Malheureusement, les renseignements dont nous disposons sur les contenus, sur les thèses, sont assez sporadiques et il convient d'être prudent dans les jugements, notamment pour le sujet qui nous intéresse, des rapports entre les cartésiens et les newtoniens.

⁶ Cet Almanach a des titres variables suivant les années, on peut consulter la collection presque complète par le site le « Gazetier universel » (<http://gazetier-universel.gazettes18e.fr/>).

⁷ Voir plus bas la partie 4 de cette Introduction.

⁸ On notera que celui de Tournon, pourtant assez proche de Lyon, est dans la province de Toulouse.

⁹ Parmi les sources à consulter sur ces questions nous renvoyons aux ouvrages, cités en bibliographie, de Marion Bertin, Sommervogel, François de Dainville, Delattre, Demoment, Hamy, Van Damme, Guitton, Guillot etc.

¹⁰ Van Damme, *Le Temple de la Sagesse* (extrait de la 4^e de couverture).

¹¹ Voir *Ratio studiorum* (édition de 1997) p. 124-130 pour la philosophie et p. 132 pour les mathématiques. On verra aussi un peu plus loin le passage de l'introduction consacré à l'enseignement des mathématiques et de la physique. Les sources sont éparpillées, on peut en avoir une idée en consultant les ouvrages cités dans les deux notes précédentes.

1.2 Les deux académies de Lyon et leur fusion

Dans la première partie du XVIII^e siècle, il y a deux académies à Lyon, qui fusionnent à l'automne 1758 pour donner l'Académie des sciences, belles-lettres et arts (ASBLA) de Lyon, nom que porte toujours cette compagnie. Les littéraires, qui ont écrit des histoires de l'académie jusqu'au XX^e siècle, en particulier Jean-Baptiste Dumas (1839), ont cru ou fait croire que seule la première, l'Académie des sciences et belles-lettres (ASBL), fondée en 1700 était l'ancêtre de l'ASBLA et que l'autre, l'Académie des beaux-arts (ABA), n'en était qu'un petit affluent anecdotique. Nous allons voir que, pour les questions scientifiques et pour l'évolution des idées concernant le cartésianisme et le newtonianisme à Lyon, c'est le contraire.

L'Académie des sciences et belles-lettres

L'ASBL naît en 1700 à l'initiative de sept notables : Claude Brossette, Laurent Dugas, Camille Falconnet, le P. Thomas Fellon s.j., Louis de Puget, Jean de Saint-Bonnet et Antoine de Serre. Ses débuts sont assez informels et ne sont connus qu'indirectement, par des correspondances, des journaux personnels et des souvenirs. On dit que la première réunion, tenue chez l'un des protagonistes, aurait discuté de la démonstration de Descartes sur l'existence de Dieu¹². C'est seulement en janvier 1714 qu'elle commence à s'organiser sous la forme usuelle des académies bien constituées, notamment en tenant un registre des séances hebdomadaires. Ce registre est conservé dans la bibliothèque de l'Académie¹³ et complet, à quelques lacunes près dans les années 1720-1723 ; les manques peuvent être comblés grâce à une compilation effectuée au XVIII^e siècle par Perneti¹⁴. On possède donc les thèmes des mémoires lus et de quelques discussions, nous évoquerons plus loin ceux qui touchent à Descartes. Brossette est secrétaire de cette académie pendant près de quarante ans, jusqu'à ce que, fatigué, il passe la main à Fleurieu le 17 mars 1738.

Petit à petit, le nombre de membres croît et est fixé à 25, il n'y a pas de « classes » (lettres et sciences), on y aborde toutes sortes de sujets, mais essentiellement des questions littéraires, philosophiques, archéologiques, etc. Les rares aspects scientifiques sont traités de façon très générale. Les académiciens sont évidemment tous des notables, en particulier des conseillers à la Cour des monnaies, mais il y a aussi des jésuites et d'autres ecclésiastiques.

L'Académie des beaux-arts

L'ABA naît en 1713, à l'initiative d'un autre groupe de notables amateurs de musique, menés par Jean-Pierre Christin (1683-1755) et Nicolas-Antoine Bergiron du Fort-Michon (1690-1768). Il s'agit d'abord de l'organisation de concerts et probablement, au début, de quelques conférences autour de la musique. L'ASBL et l'ABA reçoivent des lettres patentes communes en 1724, c'est-à-dire une reconnaissance royale. Dans la foulée, est décidée l'érection d'un bâtiment du concert, place des Cordeliers, qui voit le jour dès 1727 et abritera tant les concerts que les séances et la bibliothèque. Nous n'avons que des renseignements sporadiques sur les conférences périphériques aux concerts¹⁵.

Le 12 avril 1736, la situation se clarifie et se formalise. L'ABA se divise de fait en deux sociétés liées entre elles, la « société du concert » ou « Concert » (qui continue ses concerts hebdomadaires) et la « société des conférences », qui est en réalité une académie des sciences. Celle-ci, conduite par Christin, tient des registres très précis et se donne des règlements le 21 février 1737 (12 articles) et le 20 janvier 1738 (les mêmes 12 + les art. 13-33). Elle doit définir ses sujets de travail et se garder

¹² Ms 119, f. 154-165 : mémoire de Dugas, voir aussi un résumé par Delandine, *Manuscrits de la bibliothèque de Lyon*, t. 3, p. 424.

¹³ Dans toute la suite, lorsque nous évoquons une séance avec sa date, la source est, sauf mention du contraire, le registre de l'académie correspondante à cette date-là.

¹⁴ Ms 301.

¹⁵ Pour la « société du concert », voir Vallas, *La Musique à l'Académie de Lyon* et Hertz, *Le Grand Motet* notamment pour une étude du fonds musical de l'époque conservé à la Bibliothèque Municipale de Lyon.

d'empiéter sur les prérogatives de l'autre académie, qui est visiblement jalouse.

Lors de l'assemblée générale extraordinaire du jeudi 21 février 1737, Christin rappelle qu'il avait présenté en avril de l'année précédente

un memoire dans lequel il avoit exposé le dessein des Academiciens qui se proposoient de tenir plus regulierement les Assemblées pour les Conferences en execution des lettres patentes, et des Reglements de l'Academie avec un projet des matieres que l'on y pourroit traiter, differentes de celles qui font l'objet de l'Academie des sciences et des Belles lettres, dont les seances se tiennent dans une des sales de l'hotel de ville¹⁶.

Dans le règlement qui en sort, on lit à l'art. 10 :

A l'égard des matieres qui seront traités dans les conferences comme les lettres patentes accordées par le Roy aux deux academies leur sont communes et qu'il y est porté qu'elles auront leurs matieres et leurs fonctions differentes, l'academie ayant consideré que les belles lettres font partie des Beaux Arts, dememe que les sciences sont absolument necessaires pour la connoissance de plusieurs parties des Beaux Arts, et que si elle traitoit dans ses conferences des Belles lettres, et de certaines sciences, ce seroit icy faire une confusion des matieres avec celles qui sont l'objet de l'academie dont les seances se tiennent à l'hotel de ville; que cette confusion seroit contraire à l'Esprit des lettres patentes, à l'interêt du public, et à celuy des deux academies; Elle à deliberé de ne pas traiter des sciences de pure speculation, ny des Belles lettres, et quelle fera le sujet de ses conférences des autres parties de Beaux Arts, et des sciences necessaires pour leur intelligence, telles que sont la Geometrie, la Mechanique, l'astronomie pratique, l'optique, la Phisique experimentale, l'Anatomie, la Botanique, la Chimie, la Musique, l'Architecture, la Peinture, la sculpture, et les parties qui en dependent. (p. 32)

En fait, cette académie traite de toutes les sciences et de tous les arts. Si Christin en est l'animateur principal, il n'est pas le seul actif et l'académie développe une vie collective intense. Guillaume Marie Delorme (1700-1782) est nommé adjoint de Christin le 10 mars 1738. Il y a progressivement dissociation du concert et des conférences, ce qui est officialisé le 1^{er} juin 1748. L'ABA prend le nom de Société royale le 24 juillet 1748. Mais les nouvelles lettres patentes ne sont pas enregistrées et la situation administrative s'enlise, même si l'activité est florissante.

Pour mieux comprendre les objectifs et les sujets de travail de l'ABA, il n'y a rien de mieux que de présenter ses 12 membres fondateurs. L'« Extrait du Registre des Reglemens et deliberations de l'Academie des Beaux Arts. Du Jeudy 21^e fevrier 1737 » « confirme dans la qualité d'Academiciens ordinaires des conferences les dix neuf dont les noms par ordre d'ancienneté sont » : Christin, Bollioud-Mermet, Grollier de Servieres, De Ruolz, Besson, Joannon, Chenet (ou Cheinet, Cheynet), Mathon de la Cour, Delorme, Borde, Moyroud, Delamonce et (élu à partir du 12 avril 1736, dont on a donc les dates d'élection dans le registre) Duclos, Morand, Dugaiby, Grégoire, Cayer, Parisot, Guillaumat.

La plupart d'entre eux ont des centres d'intérêt divers pour ne pas dire éclectiques, mais on ne peut pas dire que la philosophie soit centrale parmi ces préoccupations. Jean-Pierre Christin, bourgeois de Lyon, se consacre à la musique, à la physique et à l'organisation de son académie. Bollioud-Mermet (1709-1794) est d'abord musicien et organiste, adversaire des théories de Rameau. Gaspard Grollier de Servieres (1677-1745), haut personnage de la province, devient très célèbre par son rare cabinet de curiosités, c'est un savant assez universel comme d'autres membres de sa famille. Charles Joseph De Ruolz (1708-1756), un seigneur, travaille plutôt sur la métallurgie, la mécanique, l'histoire naturelle et divers sujets plus littéraires. Jean Jacques Besson (1711-1755) est « géomètre du Roy » et s'occupe en outre de toutes sortes de sciences et d'arts. Laurent Joannon (1714-1783) s'intéresse à la musique, à l'harmonie, puis à l'histoire naturelle, aux arts et aux antiquités, il part voyager en 1742. Charles Cheynet (1668-1762) serait un des fondateurs de l'ASBL en 1700, il devient président de la Cour des Monnaies et peut intervenir sur toutes sortes de sujets, y compris physiques, philosophiques ou religieux. Nous parlerons en détail de Jacques Mathon de

¹⁶ Voir Registres ABA 1736-1744, p. 31. L'ABA se réunit, quant à elle, dans son bâtiment, place des Cordeliers.

la Cour (1712-1777) au Chapitre V, il s'intéresse plutôt aux mathématiques, aux machines, à l'harmonie et au langage. Guillaume Marie Delorme (1700-1782) est un remarquable architecte, jardinier et hydraulicien, il est aussi connu pour ses travaux d'archéologue, notamment à propos des aqueducs romains. Louis Borde (1700-1747), frère aîné de Charles Borde, peut être considéré comme un grand mécanicien et inventeur. Vital Moyroud (1708-1780) est mathématicien et mécanicien, mais disparaît très vite de la scène lyonnaise. Ferdinand Delamonce (1678-1753) est architecte, peintre et graveur. On voit bien que, d'ailleurs dans le cadre du *modus vivendi* entre les deux académies, ces savants sont davantage motivés par les sciences appliquées que par les théories spéculatives. En 1736, seuls Grollier (depuis 1718) et Cheynet (depuis 1704) sont aussi membres de l'ASBL. Bollioud-Mermet va le devenir en 1739 et Jacques Mathon de la Cour en 1740. Et l'ABA va s'adjoindre le président Dugas en 1739.

Les relations entre les deux académies

Dans un premier temps, les deux académies semblent s'être contentées d'un certain *modus vivendi* et, en tout cas, les différends sont tus ou n'apparaissent qu'en filigrane. La concurrence, masquée par la complémentarité, existe probablement plus qu'on ne le croit, mais, au moins dans les premiers temps, elle ne laisse pas de traces dans les documents officiels. En revanche, la correspondance entre le président Dugas (1670-1748) et Bottu de Saint Fonds (1675-1739) lève un petit coin du voile. Malheureusement, ce dernier meurt en 1739 et nos informations issues de cette source ne peuvent donc concerner que les débuts de la Société des conférences.

M. de Grollier a été élu directeur de l'Académie des Beaux-arts, mais il ne voulut point accepter cette place sans me consulter et me demander si cela déplairait à l'Académie [lire « des sciences et belles-lettres »] et si moi, en particulier, j'y trouvais quelque chose à dire. Je lui répondis que je ne croyais pas qu'il y eût aucun inconvénient et qu'il ne s'agissait que de bien fixer les limites entre les deux académies; que personne n'était plus propre que lui qui était de l'une et de l'autre, à les concilier toutes deux. Il a suivi mon conseil et a accepté. Mon avis est qu'ils ne doivent traiter des sciences que par rapport aux arts et non en ce qui regarde la simple spéculation, du moins en public s'ils veulent avoir des assemblées publiques.¹⁷

L'Académie des Beaux-arts est donc établie à Lyon, dans toutes les formes, puisqu'elle tient des assemblées publiques. Elle fait plus, elle se fait imprimer, car j'ai lu dans un des derniers Mémoires de Trévoux, le discours de M. de Grollier. Si l'aînée n'y prend garde, la cadette fera plus de bruit qu'elle et peut-être avec plus de fondement.¹⁸

C'est surtout dans les années cinquante, quand l'enregistrement des lettres-patentes de la Société royale semble bloqué qu'apparaissent au grand jour les relations conflictuelles entre les deux académies et qu'est évoquée l'éventualité d'une fusion, sans doute appuyée par l'intendant La Michodière et d'autres personnalités locales. Les partisans et les adversaires de la fusion débattent (Ms 264). Il est peu probable que cela ait quelque rapport avec des positions philosophiques ou scientifiques relatives à Descartes et Newton. Diverses initiatives y sont liées sans qu'on sache toujours exactement de quelle façon. Par exemple, le président Dugas, membre des deux sociétés, se propose de rédiger une histoire de l'ASBL¹⁹ en 1742. Perneti, également membre des deux compagnies depuis 1749, prononce le 16 mai 1755 de courts éloges des membres de l'Académie

¹⁷ Lettre de Dugas à Bottu, 21 janvier 1737, dans Poidebard, p. 264.

¹⁸ Lettre de Bottu de Saint Fonds à Dugas, 11 octobre 1738, dans Poidebard, *Correspondance littéraire et anecdotique entre Monsieur de Saint Fonds et le Président Dugas*, p. 312. Les *Mémoires pour l'Histoire des Sciences & des beaux Arts*, appelés aussi le *Journal de Trévoux* ou encore *Mémoires de Trévoux* (nous recourrons dans notre étude indifféremment à ces appellations), vont donner des extraits de nombreuses séances publiques à partir de ce moment-là. L'Académie en tant que telle commencera à faire imprimer des comptes rendus en 1806, puis des volumes annuels de Mémoires en 1845. La question de l'impression des mémoires est évoquée depuis le milieu du XVIII^e siècle, mais toujours repoussée.

¹⁹ Ms 119, f. 154-165 et Registres.

des beaux-arts²⁰ et il réalise une sorte d'histoire de l'ASBL avant la fusion²¹, tout cela donnera l'ouvrage *Les Lyonnais dignes de mémoire* en 1757. Au moment de la fusion, il existe 7 membres communs, Fleurieu, Lacroix, Bollioud, Mathon, Perneti, Greppo et Deville. L'ASBL comporte 25 membres sans distinction de classe, la Société royale 30, répartis avec précision entre mathématiques (lire aussi mécanique et astronomie), physique (lire toutes les autres sciences) et arts (lire beaux-arts et techniques). En faisant passer vétérans ceux qui sont trop âgés, et associés ceux qui sont partis de Lyon, l'académie réunie, à laquelle on donne le nom d'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Lyon (ASBLA) va comporter 40 membres ordinaires, sans licenciement.

La fusion de 1758

Les académiciens sont répartis en deux classes, sans distinction officielle à l'intérieur de chacune. Elle se réunit deux fois par semaine, le mardi et le jeudi, à partir du 5 novembre 1758 à l'Hôtel-de-Ville. Fleurieu en est directeur pour la fin de l'année 1758 et pour le premier semestre 1759. Le directorat devient semestriel. À partir du début 1765, à la demande du consulat, qui prétend avoir besoin d'une salle supplémentaire le jeudi, les réunions deviennent hebdomadaires. On y aborde évidemment des questions très diverses, mais souvent plus concrètes que les débats sur les systèmes. Et, s'il renaît un mémoire ou ouvrage d'inspiration dite cartésienne, il s'agira plutôt de ce qu'on appelle une intervention de cartésien attardé qui recherche les « causes » de certains phénomènes. Il ne faut pas s'en moquer, parce que c'est, somme toute, une démarche naturelle pour un scientifique.

Commissions et tributs des académiciens

Dans tous les cas, chaque académicien a l'obligation de lire chaque année un mémoire sur un sujet différent, on appelle cela son « tribut ». Les registres nous en donnent les titres et souvent un résumé d'une page ou deux. À l'ABA, par décision du 25 juillet 1736, ces mémoires doivent être déposés au secrétaire, qui les numérote et les conserve dans le « portefeuille » de l'année. Ces écrits seront ultérieurement classés par divers bibliothécaires et ils sont parvenus jusqu'à nous. En revanche, cette pratique n'a pas lieu à l'ASBL et en général la dissertation originale manque. À la fusion des deux académies en 1758, la pratique de la conservation des mémoires écrits perdure. Nous avons ainsi beaucoup de textes de la plupart des académiciens, ce qui nous permet de suivre chronologiquement leurs préoccupations.

Bien entendu, le rythme de travail d'un académicien ne suit pas nécessairement une mécanique annuelle, il peut traiter d'autres sujets et rédiger d'autres mémoires qu'il publie ou ne publie pas, il peut au contraire se révéler moins actif dans ses activités intellectuelles et se contenter d'exposés peu originaux. D'autre part, de nombreux membres, alors appelés « commissaires », sont chargés de rapports sur des travaux d'autrui ou de tâches périodiques, comme la direction à tour de rôle, annuelle ou semestrielle. Ils peuvent aussi, sans lire vraiment une dissertation, intervenir de façon plus informelle en séance, notamment pour signaler une invention ou un ouvrage d'intérêt²². Pour certains académiciens, comme Mathon de la Cour (voir chapitre V) ou Valernod, ces activités sont très nombreuses et prenantes.

La partie 4 de cette Introduction s'attache aux prises de positions d'académiciens lyonnais par rapport aux « Cartésiens » et aux « Newtoniens » et aux débats qui parfois opposent ceux-ci au XVIII^e siècle. Auparavant, nous donnons quelques éléments contextuels et historiographiques sur ces débats (partie 2) et cherchons à définir ces deux grandes « familles » en s'intéressant aux sens que donnent des savants de l'époque (partie 3).

²⁰ Ces notices sont rassemblées, avec les éloges prononcés par Christin, puis par d'autres académiciens, au sein du Ms 124.

²¹ Ms 301.

²² Pour une vision claire et assez complète du fonctionnement des académies, voir David, *Trois siècles d'histoire lyonnaise* et Saint-Pierre, *Dictionnaire historique*.

2. Recherches historiographiques

Le corpus examiné

La synthèse et l'analyse d'études consacrées aux relations entretenues entre le « cartésianisme » et le « newtonianisme » en France dans le premier XVIII^e siècle permettent de donner des éléments du contexte historique dans lequel insérer les travaux de savants lyonnais, et la confrontation d'un certain nombre de thèses véhiculées dans l'historiographie, parfois contradictoires, de fixer un cadre aux réflexions de ce livre. Nous nous intéresserons, en particulier, à un *corpus* relatant l'histoire de cette thématique sur plus d'un demi-siècle, période qui correspond à celle d'activité de l'ABA et l'ABSL, et à un *corpus* lié à l'histoire de l'enseignement, la précédente partie de cette Introduction ayant évoqué les liens unissant des académiciens lyonnais au collège de la Trinité.

Dans un premier temps, nous examinerons des ouvrages consacrés à l'introduction de la science « newtonienne », ouvrages allant de *L'Introduction des théories de Newton en France au XVIII^e siècle* de Pierre Brunet en 1931 jusqu'aux livres de John Bennett Shank (*The Newton Wars and the Beginning of the French Enlightenment*, publié en 2008) et de Carlo Borghero (*Les cartésiens face à Newton*, 2011), en passant par les publications de Eric J. Aiton (*The Vortex Theory of Planetary Motions*, 1972) et de Henry Guerlac (*Newton on the Continent*, 1981). Les sources de ce *corpus* consistent essentiellement en des publications sous la forme de traités, de mémoires académiques ou encore d'articles de journaux. En complément, et dans un deuxième temps, nous proposons une synthèse d'études consacrées au contenu des enseignements de l'époque.

Ces choix historiographiques, s'ils n'ont rien d'exhaustifs, nous semblent cependant refléter les thèses essentielles écrites depuis l'entre-deux guerres concernant les rapports entre le « cartésianisme » et le « newtonianisme » et les différentes modalités d'adoption des théories de Newton, rapports qui suivent différents régimes selon les historiens – conflits, « paix », cheminements communs – et qui sont essentiellement examinés à travers les prismes des tensions existantes entre une physique du plein et de l'impulsion et une autre du vide et de l'attraction, et entre une science de type causal et une autre de type légal s'attachant aux phénomènes et aux seules relations mathématiques qu'ils entretiennent.

Les tourbillons de Descartes et les critiques de Newton

Puisqu'il sera question à de nombreuses reprises des caractéristiques du système du monde de Descartes et des critiques qu'en fait Newton, donnons ici rapidement quelques éléments des uns et des autres avant de débiter notre recension. Dans ses *Principes de la philosophie* de 1644, Descartes conçoit l'étendue comme l'essence de la matière, ce qui implique qu'un univers vide de matière n'existe pas. À partir de ce plein et de la mise en mouvement de ses parties, le philosophe explique la formation de tourbillons de matière autour de centres – le soleil, les étoiles – qui devraient notamment emporter les planètes dans leurs révolutions²³. L'univers cartésien se compose de trois éléments qui proviennent des chocs entre les parties d'une même matière originelle diversement divisée. Le premier élément est la matière la plus subtile, la plus agitée, et constitue le Soleil et les étoiles. Le deuxième correspond à des boules dures contiguës – composant le gros des tourbillons célestes – et sont à l'origine de la transmission de la lumière, laquelle provient de l'action du premier élément contre ces boules. Le troisième comprend des parties de matière dont la forme permet des assemblages, lesquels donnent naissance aux corps sensibles²⁴.

Dans ses *Principes mathématiques de la philosophie naturelle* de 1687, Newton développe plusieurs critiques à l'encontre de ces tourbillons l'incitant à rejeter ce mécanisme. Il montre qu'un fluide en rotation autour d'une sphère – en le supposant entraîné par la rotation de celle-ci – ne respecte pas

²³ Descartes, *Principes de la philosophie*, art. 4, p. 65, art. 16 p. 71-72 et art. 46 et 47 p. 124-126.

²⁴ *Ibid.*, notamment art. 52, p. 128-129.

la troisième loi de Kepler²⁵ et, par conséquent, sous l'hypothèse des tourbillons, les planètes emportées par ceux-ci ne suivent pas cette loi. Dans un autre passage, il établit que le système des tourbillons implique contradiction avec la deuxième loi de Kepler²⁶. Puis, dans le Scholie général de son livre, en supposant les astres emportés par ces tourbillons, Newton dénonce l'incompatibilité des deux lois de Kepler entre elles²⁷. En somme, le système de Descartes s'avère en contradiction avec les lois du mouvement des planètes tirées des observations astronomiques. Par ailleurs, Newton établit qu'une sphère de densité semblable au milieu qu'elle traverse, en supposant que la résistance de ce milieu ne provienne que de la quantité de matière qui le compose – autrement dit, la résistance est due seulement à la force d'inertie des corps – perd la moitié de sa vitesse en parcourant seulement une distance égale à trois fois son diamètre. Or, puisque la diminution de la résistance du milieu requiert de « diminuer la quantité de matière dans les espaces dans lesquels le corps se meut », et puisque les planètes et les comètes se meuvent « librement », sans « diminution sensible de leur mouvement », il suit que « les espaces célestes [...] doivent être vuides de tout fluide corporel »²⁸.

Ces critiques, et les réponses apportées pour maintenir le système des tourbillons, sont des aspects essentiels de l'histoire de l'introduction des théories de Newton sur le continent et des réactions qu'elles suscitent au XVIII^e siècle²⁹. En effet, à cette époque, des savants reconduisent les arguments de Newton pour réfuter l'usage des tourbillons en physique, tandis que d'autres rejettent ces critiques et s'efforcent d'y répondre en cherchant en particulier à modifier ou adapter les tourbillons. Cette histoire est notamment détaillée chez Brunet et Aiton dont les travaux sur les relations entre « cartésianisme » et « newtonianisme » donnent lieu à des périodisations précises. Dans un premier temps, nous rendons compte de ces périodisations qui, bien que critiquées et sans doute amendables³⁰, ont l'intérêt de fixer un cadre et des étapes entre autre par l'évocation d'ouvrages essentiels du XVIII^e siècle sur ce thème. Ensuite, nous examinons les thèses défendues par ces auteurs et Borghero concernant les rapports entretenus entre « cartésianisme » et « newtonianisme », puis celles de Guerlac et Shank. Nous terminons cette partie par une synthèse sur la réception du « cartésianisme » et du « newtonianisme » dans l'enseignement au cours du premier XVIII^e siècle.

2.1 Chronologies et périodisations : Brunet et Aiton

L'histoire de l'introduction des théories de Newton sur le continent donne lieu chez Brunet à un découpage chronologique regroupant cinq périodes qui correspondent à chacun des chapitres de son livre :

- I : Les premières influences et la résistance cartésienne (1700-1720)
- II : Les préliminaires du débat (1720-1728)
- III : L'effort des grands cartésiens (1728-1732)
- IV : Les premiers travaux newtoniens (1732-1734)
- V : La préparation des grandes controverses (1735-1737)

Selon Brunet, Newton serait progressivement découvert en France entre 1700 et 1720, alors que la physique cartésienne s'affermissait dans le pays et que la grande majorité des savants, notamment à l'Académie royale des sciences, étaient cartésiens. Cela déclencherait une hostilité

²⁵ Newton, *Principes mathématiques*, t. I, p. 416-424. Il s'agit de la loi reliant le temps de révolution d'une planète à sa distance du centre de révolution.

²⁶ *Ibid.*, t. I, p. 424-427.

²⁷ *Ibid.*, t. II, p. 174. Pour toutes ces critiques, voir notamment Brunet, *L'Introduction*, p. 2-7 ; Aiton, *The Vortex*, p. 110-113.

²⁸ Newton, *Principes mathématiques*, t. I, p. 354-357 et p. 392-393.

²⁹ Notons, comme la recension ci-dessous le montrera, que cette histoire de l'introduction de Newton sur le continent ne se résume pas uniquement à cette question de l'opposition aux tourbillons ou de leur maintien.

³⁰ Ainsi, comme nous le verrons, l'ouvrage de Shank les remet en cause.

progressivement croissante qui se renforcerait dans les années 1720 en raison de la publication de nombreux textes faisant la part belle aux découvertes et théories newtoniennes qu'elles concernent l'astronomie ou l'optique³¹. À partir de 1727-28, et pour la décennie qui suit, on assisterait à une infiltration du newtonianisme, y compris chez les plus cartésiens, qui obligerait ces derniers à de grands efforts théoriques pour contrer Newton, et en même temps à devenir « mitigés » (Brunet, *L'Introduction*, p. 339).

Pour Brunet, l'éloge de Newton en 1727 par Bernard le Bovier de Fontenelle (1657-1757), secrétaire de l'Académie royale des sciences, contiendrait « la plupart des objections que les cartésiens allaient dès lors renouveler, prolonger, préciser et dresser, avec une violence croissante, contre les envahissements du newtonianisme » ; il s'agit en particulier de critiquer l'attraction newtonienne assimilée à une qualité occulte et de lui préférer le plein et la causalité par contact suivant le modèle des tourbillons (p. 149-152)³². Puis, les prix de l'Académie royale des sciences récompenseraient des mémoires d'obédience cartésienne (Georg Bernard Bilfinger en 1728, Jean (I) Bernoulli en 1730) (p. 153-157 ; p. 186-200)³³. Les travaux cartésiens se poursuivraient avec intensité au sein de l'institution avec les publications de mémoires de ses membres autour de 1730, Joseph Privat de Molières (1677-1742), Jean Jacques Dortous de Mairan (1678-1771), Jacques Cassini (1677-1756), concernant respectivement les tourbillons célestes et leur compatibilité avec les lois de Kepler et la loi en $\frac{1}{r^2}$, le mouvement diurne de la Terre et celui rétrograde des comètes dans le cadre du système des tourbillons : il s'agirait de défenses de ce système contre les critiques de Newton, et d'attaques contre ce dernier, Fontenelle jouant un rôle essentiel dans ses résumés de ces travaux pour la défense des cartésiens (p. 157-182)³⁴.

La période 1732-1734 serait marquée par des écrits de grands cartésiens qui utiliseraient « tout ce que le newtonianisme pouvait avoir, à leur point de vue, de solide et d'acceptable » (p. 245) mais sous différentes modalités. Ainsi, Privat de Molières intégrerait les travaux newtoniens dans le cadre d'un système tourbillonnaire (p. 240-262) ; le prix de l'Académie de Paris de 1734 remporté par Jean (I) Bernoulli (1667-1748) refléterait, malgré ses critiques contre l'attraction newtonienne, une « influence profonde du newtonianisme » qui n'aurait « pas seulement la valeur de quelques concessions », « l'esprit cartésien » subissant alors des « transformations » (p. 279-286)³⁵ ; quant à son fils Daniel Bernoulli (1700-1782) victorieux du même prix, « tout en évitant, autant que possible, de froisser les cartésiens par quelque réflexion qui eût pu être interprétée comme une critique déguisée, ou qui, à plus forte raison, eût été une véritable objection, [...] beaucoup plus nettement que son père, [il] se ralliait au newtonianisme » (p. 296)³⁶. Le *Discours sur les différentes figures des astres* de 1732 du membre de l'Académie des sciences Pierre Louis Moreau de Maupertuis (1698-1759), livre qui est une défense de Newton et qui reprend notamment des critiques que ce dernier

³¹ Brunet, *L'Introduction*, p. 79-104 évoque la diffusion du livre de John Keill (*Introductio ad veram astronomiam*, 1718), la traduction française par Pierre Coste de l'*Opticks* de Newton (*Traité d'optique*, 1720) avec la préface de Coste insistant sur les expériences et les explications de Newton et le défendant contre les critiques assimilant la gravitation au retour des anciennes qualités occultes, la publication du livre de Willem Jacob 's Gravesande, *Physices elementa mathematica, experimentis confirmata, sive introduction ad philosophiam newtoniam* (1720-1721) rejetant notamment les tourbillons cartésiens. Brunet (*L'Introduction*, p. 85) signale aussi la publication d'écrits newtoniens en France notamment du *Nouveau cours de chimie suivant les principes de Newton et de Stahl* de 1723 attribué à Sénac par le *Journal des Savans* (*ibid.*, p. 85-86, p. 121). Certaines de ces publications donnent lieu à des réactions critiques, ainsi celles du père jésuite Louis Bertrand Castel sur le livre de s'Gravesande dans les *Mémoires pour l'histoire des Sciences & des beaux Arts* ou *Journal de Trévoux* ironisant sur la notion d'attraction universelle considérée comme obscure et fausse. Les prix des Académie de Paris et Bordeaux des années 1720 remportés par Jean Pierre de Crousaz témoignent d'une inspiration cartésienne critique contre Newton, de même que le *Système du mouvement* (1721) d'Étienne Simon de Gamaches (1672-1756) nommé à l'Académie royale des sciences en 1732 (*ibid.*, p. 107-109).

³² Pour cet éloge, voir Fontenelle, *Eloge de M. Newton*, p. 151-172.

³³ Bilfinger, *De causa gravitatis physica generali disquisitio experimentalis*, 1728 ; Bernoulli, *Nouvelles pensées sur le Système de M. Descartes*, 1730. Ces prix portent respectivement sur les causes de la gravité et les causes des figures elliptiques des orbites des planètes et du mouvement de leur aphélie.

³⁴ Chaque volume annuel de l'*Histoire de l'Académie royale des sciences* de Paris contient des contributions de ses membres ainsi qu'une partie en donnant des résumés étendus rédigés par Fontenelle.

³⁵ Jean (I) Bernoulli, *Essay d'une Nouvelle Physique céleste*, PARS 1734 (1738), t. III. Ce prix et ce mémoire sont évoqués dans le chapitre IV de notre livre.

³⁶ D. Bernoulli, *Disquisitiones Physico-Astronomicae problematis*, PARS 1734 (1738), t. III..

adresse à l'encontre des tourbillons, marquerait « un pas décisif vers le newtonianisme » (p. 204). Mais, bien que le newtonianisme accroisse sa prépondérance, « les cartésiens ne pouvaient pas si vite avouer l'insuffisance de leur système »³⁷. Ainsi, Jacques Cassini et Privat de Molières, à force d'« ingéniosité », donnaient des réponses aux critiques des newtoniens au sujet de la rotation diurne des planètes (Cassini), ou sur la possibilité d'expliquer conjointement par les tourbillons les deuxième et troisième lois de Kepler (Cassini et Privat de Molières). En particulier, dans ses *Leçons de physique* (1733-1739), Privat de Molières fonderait toutes ses explications physico-chimiques sur « le mécanisme cartésien », « la seule base solide de toutes les connaissances scientifiques » (p. 334). Pour Brunet, ces travaux ont reçu un accueil triomphal de Fontenelle qui voyait en eux la possibilité de montrer comment le système cartésien pouvait surmonter les critiques ; système par ailleurs fécond puisque à même d'expliquer les nouvelles découvertes concernant l'électricité et une grande diversité de phénomènes tels que ceux consignés dans les *Leçons de physique* (p. 299-341).

Dans quatre chapitres de son livre (VII à X), Aiton propose la périodisation suivante³⁸ :

- VII : 1700-1729 : The Cartesian Vortex Theory
- VIII : The Introduction of Newton's Theories in France
- IX : Attempts to Reconcile the Cartesian and Newtonian Theories : 1728-1734
- X : Last Days of the Vortex Theory

Le chapitre VIII, qui couvre une période allant des années 1710 au début des années 1740, traite uniquement de l'introduction des théories newtoniennes en France tandis que les trois autres, qui couvrent une semblable période, décrivent les évolutions des théories cartésiennes : Aiton, contrairement à Brunet, ne cherche pas outre mesure à mettre en valeur la confrontation et le conflit entre deux écoles.

Si Brunet soulignait pour les années 1720 l'importance de publications newtoniennes et une intensification de la résistance cartésienne, pour sa part Aiton regroupe en un même ensemble temporel les deux premiers chapitres de son aîné³⁹. Aiton donne des analyses détaillées et plus techniques que Brunet des études expérimentales et mathématiques des tourbillons entre 1700-1729⁴⁰.

Dans le chapitre VIII, Aiton insiste sur la différence de réception en France des deux ouvrages majeurs de Newton, les *Principia* et l'*Opticks* : le premier apparaîtrait comme un travail mathématique dépourvu de bases physiques, tandis que le deuxième pourrait être plus considéré comme un authentique texte de physique (Aiton, *The Vortex*, p. 194). On retrouve, comme chez Brunet, l'évocation du texte de s'Gravesande qui contribuerait à développer l'hostilité contre le newtonianisme en raison de son opposition affichée à Descartes et du cartésianisme. Aiton évoque aussi la polémique épistolaire entre les philosophes Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) et Samuel Clarke (1675-1729) (défenseur de Newton) des années 1715-1716, absente chez Brunet, portant entre autre sur le statut de la gravité, dispute dont le compte rendu dans le *Journal de Trévoux* déclencherait une réaction négative contre Newton et Clarke (p. 195)⁴¹. Aiton examine aussi les travaux analytiques de mécanique céleste de l'académicien parisien Pierre Varignon (1654-1722), quasiment absent du *corpus* de Brunet, estimant que « Varignon, who never discussed vortices in

³⁷ Selon Brunet (p. 299), même en supposant chez ces cartésiens aucun parti pris, « ils représentaient cette tendance générale de l'esprit humain, toujours porté à s'installer dans ses créations antérieures, devenues commodes par l'habitude, à s'insurger contre tout ce qui bouleverse une théorie à laquelle l'attachement traditionnel donne l'apparence d'une plus grande intelligibilité ».

³⁸ Ce livre ne porte pas exclusivement sur les tourbillons cartésiens et la confrontation avec la théorie de Newton, bien que cette question occupe la moitié de son étude ; nous ne nous attachons ici qu'aux chapitres en rapport direct avec notre objet d'étude.

³⁹ Comme souligné, le détail du conflit newtoniens-cartésiens en France n'est pas le point de focalisation principal d'Aiton, qui se concentre davantage le contenu théorique des textes.

⁴⁰ Notamment les travaux de Villemot, des académiciens parisiens Saulmon (?- 1724), de Mairan, Joseph Saurin (1655-1737), Nicolas Malebranche (1638-1715), le prix de Bilffinger de 1728. Voir Aiton, *The Vortex*, p. 152-193. Ces études portent sur des expériences sur les tourbillons cylindriques et sphériques, sur l'explication de la gravité, du mouvement des astres, et du mouvement diurne de la Terre par l'action des tourbillons. Pour un examen du livre de 1707 de Villemot, voir le chapitre II du présent livre.

⁴¹ Les pièces de la polémique sont à l'époque accessibles dans Desmaizeaux, *Recueil de diverses pièces, sur la philosophie*, 1720.

relation to his planetary theory, was in effect a Newtonian », le savant français ne s'attachant qu'à un examen mathématique des phénomènes tandis que Fontenelle tendait à interpréter ces travaux en se référant aux tourbillons (p. 196-200).

Comme Brunet, Aiton évoque l'importance du *Discours* de 1732 de Maupertuis qu'il considère comme un moment clef pour le destin des tourbillons en France. Le newtonianisme de Maupertuis s'appuie notamment sur l'échec des cartésiens pour expliquer les phénomènes, en particulier les lois de Kepler, et la conciliation des deuxième et troisième lois entre elles, et développe une réfutation des arguments faisant de l'attraction une qualité occulte. Aiton évoque le mécontentement des cartésiens devant ce « fellow-countryman », pro-newtonien, et la froideur de l'Académie (simple imprimatur de l'Académie pour le *Discours*). L'auteur termine son chapitre sur la reconnaissance via l'expédition géodésique en Laponie (1736-1737), les travaux de mécanique newtonienne d'Alexis Claude Clairaut (1713-1765) relatif à la théorie de la figure de la Terre et à la prédiction du retour de la comète de Halley en 1759, de la valeur du système newtonien seul capable d'ouvrir un chemin vers le progrès (p. 200-205)⁴².

Le chapitre IX suit pour une large part les analyses de Brunet, évoquant notamment qu'à partir de l'*Eloge de M. Newton* par Fontenelle, les cartésiens commenceraient à sentir le poids des critiques, et que les publications cartésiennes de cette époque seraient largement influencées par Newton dont elles cherchent à assimiler les découvertes tout en restant dans le cadre tourbillonnaire, le refus du vide et de l'attraction à distance. Comme Brunet, l'auteur examine les travaux de Privat de Molières, de Jean (I) et D. Bernoulli. Pour Aiton, Jean (I) Bernoulli dans le prix de 1730 serait le premier à mettre en question les démonstrations mathématiques de Newton concernant l'incompatibilité des tourbillons avec la troisième loi de Kepler : selon Aiton, il s'agirait là de la partie la plus importante du mémoire de Bernoulli (p. 214-219). Ce travail resterait assez proche d'une orthodoxie cartésienne (en l'occurrence le transport des planètes par le mouvement de tourbillons), ce qui serait moins le cas du prix de 1734 : Jean (I) Bernoulli subirait désormais une forte influence newtonienne et essaierait de réconcilier les deux systèmes (p. 228-235) ; les modifications qu'il propose des tourbillons de Descartes ne seraient pas du type de celles de Privat de Molières qui garderait les tourbillons cartésiens en en changeant seulement les constituants et ce pour notamment répondre aux critiques de Newton⁴³ (p. 211-214). Pierre Bouguer (1698-1758), qui participe à ce prix et qui deviendra membre de l'Académie de Paris en 1731, rédige un dialogue entre un disciple de Descartes, un autre de Newton et un « cartésien libéral », ce dernier triomphant, ce qui, selon Aiton, refléterait les débats intérieurs qui animaient alors Bouguer⁴⁴. Chez Bouguer et Jean (I) Bernoulli, figurerait « a common desire [...] to assimilate the work of Newton and varying degrees of reluctance to abandon the planetary vortices » (p. 238). Aiton voit dans le mémoire de D. Bernoulli pour ce même prix celui d'un newtonien se déguisant sous une phraséologie cartésienne ; il évoque le désintérêt de D. Bernoulli pour les tourbillons cartésiens et estime qu'il aurait l'attraction newtonienne à l'esprit (p. 235-238). Aiton considère enfin qu'un seul des cinq mémoires contribuant au prix de 1734, qu'il attribue de manière erronée à l'académicien lyonnais Jean-Baptiste Duclos (1695-1743)⁴⁵, relève d'un « attachement ferme » aux tourbillons cartésiens (p. 224).

Enfin, dans son dernier chapitre, Aiton estime que la fin des années 1730 et le début des années 1740 marquent le déclin du cartésianisme et des tourbillons en physique. Le concours de l'Académie des sciences pour 1740 est significatif de ce point de vue : ce prix, sur les marées, est

⁴² L'expédition a pour mission de mesurer un degré de méridien terrestre en vue de déterminer la forme de la Terre et de la comparer à la forme qu'en donne la théorie newtonienne de la gravitation. Clairaut, *Théorie de la figure de la Terre*, 1743 ; Clairaut, *Théorie du mouvement des comètes*, 1759.

⁴³ Descartes considère ces tourbillons composés de globules durs tandis que Privat de Molières remplace ces petits corps par des petits tourbillons, suivant en cela la théorie du philosophe Nicolas Malebranche ; nous aurons l'occasion de revenir sur ce point notamment dans la partie 3 de cette Introduction et les chapitres III et VI du présent livre.

⁴⁴ Aiton (*The Vortex*, p. 220) précise que dans la deuxième édition de 1748 de ce mémoire, Bouguer se proclame ouvertement newtonien. Voir Bouguer, *Entretiens sur la cause de l'inclinaison des orbites des planètes*, 1734 (seconde édition en 1748).

⁴⁵ Il s'agit en fait d'un mémoire d'un autre lyonnais, Marchand, dit le père Grégoire : ce texte fait l'objet du chapitre IV du présent livre.

partagé entre quatre mémoires, dont trois (de Colin MacLaurin, Leonhard Euler, Daniel Bernoulli) basent leurs explications sur « le système newtonien » tandis que le quatrième (d'Antoine Cavalieri) cherche à justifier dans un cadre cartésien les résultats mathématiques de la théorie newtonienne (p. 246).

2.2 La thèse du conflit « cartésiens »-« newtoniens »

Brunet soutient l'idée d'une longue guerre développée par les cartésiens contre le newtonianisme, guerre qui commencerait dès les premières années du siècle, sous la forme d'un choc. La « vivacité même » de la défense des cartésiens dès le premier tiers du XVIII^e siècle serait l'indice de l'introduction des théories newtoniennes qui leur apparaîtraient non comme une « possibilité », « une éventualité plus ou moins lointaine », mais comme un fait « actuel », voire une menace actuelle (Brunet, *L'introduction*, p. 7). Ainsi, les réactions des académiciens parisiens « Fontenelle, Remond de Montmort, Cassini, Saurin, Saulmon, puis Dortous de Mairan, Privat de Molières et Réaumur suffiraient à montrer combien les théories de Descartes furent jalousement gardées par ses disciples » (*ibid.*, p. 9). L'auteur évoque aussi, au fil de ce premier XVIII^e siècle, une évolution d'attitude des cartésiens allant de la « réserve prudente », la « défensive un peu jalouse », à l'« opposition de plus en plus vive » (*ibid.*, p. 7). Cette vision apparaît dans une moindre mesure, bien que sous-tendant le discours, dans le livre de Aiton et, finalement, elle repose chez ces auteurs essentiellement sur un examen des tensions entre ce double couple attraction-vide *versus* tourbillons (impulsion)-plein. Si Aiton et Brunet évoquent le sort différent réservé à la réception de l'*Opticks* de Newton, en comparaison de celle des *Principia*, ceci est davantage suggéré qu'analysé, et il s'agit avant tout d'étudier la pénétration des théories de ce dernier *opus* et les réactions que cela suscite, en terme d'irréductibles oppositions ou de transformations des théories cartésiennes, que certains cherchent à assimiler Newton au sein d'un mécanisme (Privat de Molières) ou que d'autres changent d'attitude en se faisant newtoniens (Bouguer, D. Bernoulli). Aiton insiste sur l'opposition entre le cartésianisme, lié à la recherche de mécanismes cachés, et le newtonianisme essentiellement « positiviste » et évitant de postuler sur les causes (Aiton, *The Vortex*, p. 260-261). L'auteur, contrairement à Brunet, évoque les travaux analytiques de Varignon et conséquemment l'introduction des théories newtoniennes dès la fin du XVII^e siècle mais, là encore, de manière brève et en soulignant les tentatives de Fontenelle d'insérer ces recherches dans le cadre physique du mécanisme.

Plus récemment, en s'attachant essentiellement aux années 1730 et au début des années 1740, C. Borghero a examiné cette question des tentatives de « réconcilier », suivant le mot d'Aiton, les systèmes cartésiens et newtoniens. Il rappelle que Brunet évoque des cartésiens qu'il qualifie de « mitigés », remarque que pour d'autres historiens, comme P. Mouy, les cartésiens ont toujours manifesté une importante capacité à se réformer pour s'adapter aux dernières découvertes⁴⁶. Il évoque aussi la thèse de Guerlac (*Newton on the Continent*) qui considère que les savants de l'Académie des sciences influencés par le philosophe Nicolas Malebranche constitueraient une espèce de troisième voie reconnaissant la valeur des travaux de Newton en mathématiques et en optique, sans pour autant reconnaître le vide et l'attraction à distance, et tout en réformant le système de Descartes⁴⁷. Il estime que Guerlac a en partie raison, en ce que l'histoire de la pénétration du newtonianisme en France a été plus complexe que l'historiographie a pu le croire et selon laquelle la « philosophie cartésienne » aurait amorcée un rapide et inexorable déclin à partir de 1730 (Borghero, *Les Cartésiens face à Newton*, p. 90-91 et p. 114-115)⁴⁸. Toutefois, Borghero nuance fortement cette vision des choses, en estimant que les partisans de cette prétendue troisième voie seraient fermement cartésiens. Pour cela, il fonde largement sa démonstration sur le cas de Privat

⁴⁶ Mouy, *Le Développement de la physique cartésienne*, p. 262-263.

⁴⁷ Cette réforme initiée par Malebranche sera notamment évoquée dans la partie 3 ci-dessous de cette Introduction.

⁴⁸ Guerlac (*Newton on the Continent*, p. 72-73) critique en particulier les interprétations de Brunet faisant de Privat de Molières et Dortous de Mairan des cartésiens.

de Molières et de son disciple Jean Baptiste Le Corgne de Launay (1724-1804). Le ton conciliant de Privat de Molières dans ses *Leçons* ou des mémoires académiques, prétendant occuper une position équilibrée entre newtonianisme et cartésianisme ne serait en fait qu'une manœuvre pour défendre le cartésianisme : il ne s'agirait nullement de concilier le plein cartésien et le vide newtonien, mais d'importer les résultats newtoniens dans le système cartésien (p. 103-122).

Borghero insiste sur l'importance de la controverse Clarke-Leibniz : les accusations de matérialisme et de retour aux qualités occultes faites par Leibniz aux newtoniens auraient eu une influence profonde sur la résistance française à l'introduction des idées newtoniennes (p. 83-90, p. 96-97). Ces résistances auraient été bien plus fortes dans les années 1730 et même 1740 et le newtonianisme aurait été encore très minoritaire à la fin des années 1730. Selon Borghero depuis le début du siècle de nombreux savants importants constituaient un « front de défense » de la physique cartésienne, l'historien mentionnant Fontenelle, Saurin, Philippe Villemot (1651-1713), Malebranche, Mairan, Varignon, Molières (p. 90-93)⁴⁹. Il considère que l'élément déclencheur de la prise de conscience de l'incompatibilité du newtonianisme avec la physique cartésienne serait la publication de la seconde édition de 1713 des *Principia* de Newton avec la préface de son disciple Roger Cotes qui se livre notamment à une critique ironique des tourbillons de Descartes et qui fait de la gravité une « propriété primitive » à la matière. À partir de ce moment débiterait l'expansion du newtonianisme en France et, en réaction, le début de critiques qui deviendraient « explicites et dures », l'auteur évoquant les attaques de Gamaches (*Système du mouvement* de 1721 et *Astronomie physique*, 1740). Borghero évoque aussi l'opposition de Jean (I) Bernoulli au vide et à l'attraction dans son prix de 1730 (p. 93) ou encore analyse des écrits du père jésuite Louis Bertrand Castel qui lui permettent de réfuter l'idée d'une troisième voie à laquelle auraient adhéré les jésuites, même si Castel peut se montrer critique à l'égard de Descartes (p. 93-101). L'auteur estime ainsi que les grands savants français étaient cartésiens vers 1700, qu'ils ont très tôt combattu le newtonianisme, position en accord avec Brunet ou Aiton et, par ailleurs, qu'ils ne sont ni devenus des cartésiens « mitigés » ni les protagonistes d'une troisième voie entre cartésianisme et newtonianisme : tout au plus s'agissait-il de « néo-cartésiens » (p. 106-107).

2.3 Relectures de la thèse du conflit

Comme souligné, Guerlac remet en cause la vision polarisée « cartésiens » contre « newtoniens » et critique alors ce qu'il nomme « the conventional picture of Cartesians arrayed against Newtonians » dépeinte par Brunet (Guerlac, *Newton on the Continent*, p. 42-43). Pour se faire, il s'appuie sur un examen des travaux de Malebranche et de « disciples et admirateurs » (p. 64).

Guerlac s'attache alors à la diffusion du calcul intégral et différentiel de Leibniz par les travaux de Malebranche et du « groupe malebranchiste », selon la terminologie d'André Robinet⁵⁰, en insérant ces travaux dans la conception des mathématiques et la philosophie de la connaissance du philosophe. Guerlac souligne que, selon Malebranche, la seule vérité accessible à l'homme est la perception des relations, des rapports entre les choses, et la connaissance ne peut être que celle de ces relations. Les relations les plus claires et distinctes auxquelles nous pouvons accéder sont celles d'égalité ou d'inégalité, autrement dit les relations de grandeurs. Comme les mathématiques sont précisément la science de ces grandeurs, elles constituent la connaissance la plus sûre à laquelle parvenir. Dans l'épistémologie de Malebranche, les relations formelles importent davantage que ce qui est concevable. Selon Guerlac, ceci conduit à reconnaître une primauté aux relations et lois mathématiques pour la description des phénomènes naturels, et conséquemment prédispose à la lecture et à l'assimilation des *Principia* de Newton. Pour Guerlac, l'approche mathématique du monde physique par les lois que propose ce livre ne pouvait qu'exciter l'intérêt des malebranchistes,

⁴⁹ Cette affirmation concernant l'académicien Varignon ne se retrouve pas dans le reste de l'historiographie ici examinée.

⁵⁰ A. Robinet, « Le groupe malebranchiste » ; Malebranche, *Œuvres*, t. XX, p. 149. Parmi ce « groupe », Guerlac (*Newton on the Continent*, p. 57) évoque Charles-René Reyneau (1656-1728), Louis Carré (1663-1711), Pierre Rémond de Montmort (1678-1719), le marquis de l'Hospital (1661-1704) puis un peu aux marges, P. Varignon.

et ce en dépit des critiques des tourbillons de Descartes qu'il contient, et l'idée aurait rapidement germé dans ce groupe de « traduire » cette mathématisation des phénomènes dans le symbolisme leibnizien du calcul différentiel et intégral (p. 58-60).

Aussi, les savants proches de Malebranche occuperaient une « position intermédiaire » (« midway position »), leurs travaux ne devant pas être lus à travers le prisme d'une polarisation cartésiens-newtoniens : loin de reconduire le modèle des tourbillons de Descartes, ces savants suivraient Malebranche dans sa volonté de réformer Descartes et, finalement, ils feraient assez de concessions à Newton pour affaiblir la forteresse cartésienne et ouvrir la route aux « militants » newtoniens (Maupertuis, Clairaut, Voltaire). Guerlac soutient que ces « malebranchistes » voient en Newton une figure majeure en mathématiques et pour la mathématisation des phénomènes naturels ; ils admirent l'expérimentateur et louent sa méthode notamment en optique ; ils adoptent la loi newtonienne en $\frac{1}{r^2}$ de la gravitation et les méthodes mathématiques mises en place pour fonder les lois empiriques de Kepler. L'auteur évoque alors la réforme que Malebranche entreprend du système de Descartes (lois du choc, réforme de la théorie de la matière de Descartes avec la substitution de son second élément par des petits tourbillons de matière subtile et avec une nouvelle explication de la cohésion des corps, nouvelle théorie de la lumière et des couleurs)⁵¹. Il évoque aussi des travaux de Dortous de Mairan sur lequel « l'influence » de Newton est visible, notamment en optique, Mairan répétant les expériences de Newton, louant sa méthode expérimentale, adoptant à l'instar de Newton une théorie de l'émission de la lumière⁵². Guerlac souligne toutefois que tout en acceptant la loi $\frac{1}{r^2}$, et en stipulant parfois ne pas s'attacher à la cause d'une telle loi, Dortous de Mairan se montre aussi « réticent » à abandonner le mécanisme et l'usage d'une matière subtile⁵³. Guerlac se concentre aussi sur Privat de Molières et rapporte les intentions de ce dernier, à savoir une réconciliation de Newton et Descartes. En particulier Molières, en s'inspirant de Malebranche, réforme les éléments et les tourbillons de Descartes afin de rendre compte des lois de Kepler, dont il s'efforce de prouver la compatibilité au sein du système des tourbillons, et retrouve avec ses tourbillons la loi en $\frac{1}{r^2}$. Guerlac rappelle que les *Leçons de physique* de Molières font figure, selon l'expression de Robinet, de « monument malebranchiste » dans lequel tout en rejetant le vide et l'attraction à distance, Molières prend ses distances par rapport aux cartésiens rigides (« narrow ») et donne la position des « cartésiens malebranchistes réformateurs » (p. 65-73)⁵⁴. Ces exemples montreraient que le monde académique français ne serait pas divisé en deux camps ou encore que ce milieu ne serait pas dominé par de « stricts cartésiens » se défendant contre « l'invasion newtonienne » (p. 64).

Shank, en s'appuyant notamment sur le *Discours préliminaire de l'Encyclopédie* de D'Alembert (1751) et la *Vie de Voltaire* de Condorcet (1787), remarque que ces auteurs voient dans l'émergence du newtonianisme la clef d'entrée en France des Lumières, qu'ils lient intimement les théories de Newton et la « modernité » des Lumières, ce passage s'effectuant selon eux dans les années 1730 notamment avec Voltaire et ses *Lettres philosophiques* ; l'auteur évoque le « Newtonian Enlightenment » expression résumant le fait que l'« Enlightened modernity » serait un « rameau » du newtonianisme et des efforts de Français pour défendre cette science contre les cartésiens (Shank, *The Newton Wars*, p. 17-18). Pour Shank, cette vision du XVIII^e siècle est reprise au XX^e siècle (par Brunet, A. Koyré etc.) dans des récits où Newton aurait créé la méthode scientifique moderne et serait le point culminant de la révolution scientifique : le XVIII^e siècle serait le théâtre d'une réception et assimilation de la science de Newton, conflictuelles en France, puis verrait son achèvement.

⁵¹ Sur cette réforme, voir Robinet, *Malebranche de l'académie des sciences*.

⁵² Remarquons que Guerlac (*Newton on the Continent*, p. 78-163) traite de la réception de l'optique newtonienne en France dans un long chapitre détaillé.

⁵³ Guerlac (*Newton on the Continent*, p. 69) souligne que Dortous de Mairan loue dans la Préface de sa *Dissertation sur la glace* (1749) l'évocation par Newton d'un fluide subtil dans l'explication de phénomènes optiques ou pour la gravitation.

⁵⁴ Pour ces formules de Robinet, voir *Œuvres de Malebranche*, t. XX, p. 170-172.

Shank entend déconstruire cette histoire et montrer comment se forge avec un tel récit l'identité du « philosophe » des Lumières dans la sphère publique. Il s'attache en particulier au « scandale » provoqué par la publication des *Lettres philosophiques* de Voltaire, considéré comme un moment clef dans la création du lien « Newton-Enlightenment », et entend montrer le contexte rendant possible une telle publication, contexte remettant en cause, selon Shank, la vision que ces « philosophes » proposent d'eux-mêmes et qui les placerait à l'origine du newtonianisme en France (p. 28-29)⁵⁵.

Contrairement à Brunet, Shank considère qu'il y a eu en France une assimilation très précoce des *Principia* de Newton qui serait « absorbé confortablement, sinon calmement » dès les années qui ont suivi la parution de l'ouvrage jusque vers 1715 (p. 49). Ceci reposerait sur une distinction entre l'aspect proprement mathématique du livre, essentiellement ses deux premières parties, et son aspect physique, essentiellement la troisième et dernière partie. Or, le développement et l'influence de la philosophie de Malebranche en France dans les années 1690, s'attachant comme précédemment évoqué aux relations et rapports entre grandeurs, conditionnerait la réception initiale du newtonianisme, et s'accorderait avec une lecture phénoménaliste du livre. Le développement d'une lecture analytique des *Principia*, notamment par Varignon, contribuerait aussi à une telle lecture et à la diffusion du livre. En ce sens, Newton pouvait certes passer pour l'un des inspirateurs de cette nouvelle science du mouvement, mais c'était autant le cas de Leibniz, fondateur du symbolisme du calcul différentiel et intégral appliqué par Varignon à sa lecture des *Principia*, et de Malebranche ; pour Shank, personne n'aurait alors considéré comme newtonienne la nouvelle science qui allait se développer en France dans la première décennie du XVIII^e siècle. Shank évoque un « consensus », une « paix analytique » qui commence à s'effriter vers 1715, tout en soulignant les efforts de Fontenelle pour interpréter physiquement les travaux analytiques par l'usage des tourbillons (p. 56-76). Cet effritement serait notamment dû à la Préface anticartésienne de Côtés des *Principia* (1713), à la disparition progressive d'académiciens promoteurs du calcul analytique, à un tournant plus utilitariste de l'Académie moins portée sur les travaux théoriques (p. 76-104).

Shank s'attache aux nouvelles formes, pratiques et institutions au cœur de la vie intellectuelle de la République des Lettres dans le premier quart du XVIII^e siècle, et au discours plus critique et moins policé qu'elles font émerger. Un discours anti-newtonien se développerait à partir de 1715 et trouverait son origine dans une prise de conscience que la lecture purement mathématique des *Principia* n'était plus soutenable et que se posait alors la question de la nature du « attractionist Newtonianism »⁵⁶. Dans les années 1710, les jésuites embrasseraient le rationalisme cartésien et rejetteraient l'attraction comme relevant d'une philosophie panthéiste et matérialiste. Le développement de la presse aurait alors contribué à faire évoluer l'ambiance courtoise prévalant jusque-là dans les échanges et recensions, accroissant les tendances à la critique et à la polémique. Ceci se manifeste d'abord en Grande-Bretagne et en Hollande, mais bientôt aussi en France, et l'accession du père Castel au *Journal de Trévoux* en 1720 en est une claire manifestation. Les écrits parfois vifs de Castel sont d'ailleurs pour Shank une autre cause de la prise de conscience du danger newtonien par les Français (p. 105-164).

La querelle de priorité opposant Newton à Leibniz au sujet de l'invention du calcul différentiel et intégral qui démarre en 1713, développée dans des livres, des journaux, des correspondances, aurait catalysé ce changement dans le ton des échanges savants. La querelle opposant Clarke à

⁵⁵ Selon Shank (*The Newton Wars*, p. 31-32) ce ne serait pas en se faisant le porte-parole de la science newtonienne et en rejetant Descartes que Voltaire provoquerait un scandale, ni par la philosophie qu'il défend, mais par son style et ton critiques : « what opened the French Enlightenment in 1734 was the particular way that Voltaire deployed these philosophical ideas, and the particular self-fashioning he accomplished with them, a self-fashioning that led to the definition of a new kind of critical, libertarian intellectual in France » ; ceci contribue à la formation d'une nouvelle identité, le « philosophe » qui en retour rend possible les Lumières.

⁵⁶ Parmi les facteurs de cette prise de conscience, Shank relève notamment la publication de l'*Opticks* (1706) de Newton faisant appel à l'attraction pour des phénomènes optiques, le développement d'une chimie faisant appel à l'attraction, le livre du disciple de Newton David Gregory, *Astronomia Physica et Geometrica Elementa* (1704), la polémique entre le newtonien Brook Taylor et le français Rémond de Montmort autour de 1718-1719 amplifiée par les commentaires des journalistes (le second critiquant l'attraction universelle qui fait figure d'hypothèse alors même que la nature des corps est inconnue et estimant que les tourbillons sont plus rationnellement fondés).

Leibniz à partir de 1715, et ses comptes rendus dans la presse, allait être un moment essentiel : « the Leibniz-Clarke correspondence worked to place the defenders and opponents of newtonianism on opposite sides of an irreducible intellectual divide ». Leibniz associait l'attraction et le vide au matérialisme, faisait de l'attraction un miracle, et la dispute scellerait l'opposition entre un rationalisme et une description mécaniste des causes (chez Leibniz, tout comme chez Descartes) et une conception empiriste qui constate l'attraction à partir des faits d'expérience et la considère comme un phénomène donné, quelle qu'en puisse être la cause. Cette querelle et sa réception intensifieraient l'identification du newtonianisme à l'attraction universelle et ferait de celle-ci l'objet central de contestation. Castel, dans les années 1720, à travers le *Journal de Trévoux*, développait de fortes critiques anti-newtoniennes et reprenait l'argumentaire du danger antireligieux et matérialiste de cette théorie⁵⁷. Selon Shank, ces différentes causes doivent être prises en compte pour expliquer le déclenchement d'une véritable guerre newtonienne en France à partir de 1727, à l'occasion de l'*Eloge de M. Newton* par Fontenelle. Pour l'historien, à cette période les savants français prennent clairement conscience d'être des cartésiens ayant à combattre un dangereux mouvement ou parti newtonien, ceci tranchant avec les points de vue de Brunet ou d'Aiton pour lesquels la plupart des savants français auraient été clairement et consciemment cartésiens au moins depuis le début du siècle (p. 165-231).

À partir de 1727, de nombreuses publications scientifiques seraient polarisées sur l'opposition entre cartésianisme et newtonianisme⁵⁸. Shank souligne aussi l'existence d'une « crise d'identité » sur l'opposition cartésiens-newtoniens dont souffriraient Bouguer et Jean (I) Bernoulli : leurs travaux relevant d'une utilisation du langage analytique en mécanique pourraient être lus dans un sens newtonien, comme ceux de Maupertuis, car ils s'inscrivent dans la tradition des recherches de Varignon, mais ils défendent les tourbillons. D'après Shank, « given their primary identity as analytical mechanics, Bernoulli and Bouguer were in a position to shift allegiances easily on the physical question of impulsion or attraction », point exemplifié par la conversion de Bouguer à l'attraction dans les années 1740. *A contrario*, Privat de Molières exclut le calcul différentiel et s'efforce de suivre une organisation déductive dans un style euclidien de la mécanique, sans trop de mathématiques : « Privat de Molières' work, therefore, was intended as an explicit defense of French Cartesianism in both physical and methodological/epistemological aspects. He also made sure that the public conceived of it this way through the stridency of his own anti-Newtonian language ». Tandis que Molières réfute l'attraction et propose dans ses *Leçons de physique* de la fonder par le mécanisme, « l'approche mathématique » de Bouguer et Jean (I) Bernoulli ne serait pas « contrainte par ces nécessités rationnelles ». La paix analytique et l'interprétation cartésienne donnée par Fontenelle d'une mécanique des forces centrales recourant à l'analyse avec pour fondement le mécanisme reçoit un choc fort avec la publication du *Discours* de 1732 de Maupertuis.

Pour Shank, un des buts affichés par ce texte serait d'offrir une défense de l'attraction newtonienne compatible avec les développements analytiques de la mécanique qui eurent lieu en France. Pour ce faire, Maupertuis s'appuie sur le scepticisme de Malebranche concernant la possibilité pour l'esprit humain de connaître les causes, en reprenant l'argument occasionnaliste que la causalité par le choc (donc les tourbillons) est incompréhensible⁵⁹. Par conséquent, Maupertuis utilise les arguments de Malebranche – et donc des cartésiens – pour mieux souligner que la cause, quelle qu'elle soit – actions des tourbillons par le choc ou gravitation de Newton – est d'un point de vue philosophie inconcevable. Pour Maupertuis, le newtonianisme n'assigne pas une cause qu'il reconnaît aussi comme inconnue – la gravitation – mais s'attache à un effet

⁵⁷ Cette critique reprend notamment celle de Leibniz qui dénonce ceux qui feraient de Dieu un être corporel, en particulier à ses yeux Newton, et qui dénonce le développement du matérialisme en Angleterre, notamment, selon lui, la philosophie de Locke.

⁵⁸ Notamment les travaux de Privat de Molières déjà évoqués avec les présentations qu'en donne Fontenelle, le prix de l'Académie royale des sciences remporté par Jean Simon Mazière en 1726 (*Les lois du choc des corps à ressort parfait ou imparfait*) portant sur les chocs élastiques et sa publication complémentaire *Traité des petits tourbillons de la matière subtile* (1727), le prix déjà évoqué de Jean (I) Bernoulli en 1730.

⁵⁹ L'occasionnalisme, notamment développé par Malebranche, stipule que la causalité nous demeure inconcevable, le philosophe ne considérant qu'une unique cause, Dieu. Ainsi, le choc d'un corps contre un autre au repos n'est pas la cause réelle de la mise en mouvement de ce dernier mais seulement la cause qui donne occasion à Dieu à agir suivant des lois qu'il s'est prescrites.

mathématisé ; c'est un fait et conséquemment les accusations de retour aux qualités occultes faites par les cartésiens sont inopérantes. D'après Maupertuis, on ne peut donc pas réfuter par des arguments philosophiques la théorie newtonienne ni dénier que l'attraction puisse exister en tant que propriété de la matière. Maupertuis rejette donc les critiques cartésiennes en soulignant dans les propres termes des cartésiens le caractère non irrationnel de la théorie de Newton : pour Shank, Maupertuis développerait ainsi une version empirique et phénoménaliste française de l'attraction (p. 233-294).

Dans les années 1730, Molières et Gamaches – ce dernier notamment avec son *Astronomie physique* de 1740 dont l'écriture débute en 1732 – seraient devenus les deux porte-parole les plus éminents du parti cartésien qui s'oppose de plus en plus agressivement au groupe newtonien dont les figures les plus célèbres sont alors Maupertuis et Voltaire. Tandis que Maupertuis revient en 1737 de l'expédition géodésique en Laponie dont les résultats confirment l'aplatissement aux pôles de la Terre prévue par la théorie de Newton, le cartésianisme défendu par Molières ou Gamaches s'affirme « bruyamment » et « agressivement ». Pour sa part, Maupertuis défend la fiabilité et la précision de ses mesures dans des discussions essentiellement intra-académiques, mais l'extraordinaire affluence publique qu'a connue la séance où il a présenté ses résultats montre que l'issue du débat passionnait l'opinion. Il faudra en fait attendre 1740 pour que ce débat soit tranché en faveur de Maupertuis par de nouvelles mesures géodésiques dirigées par Cassini de Thury, fils de Jacques Cassini dont les propres mesures contredisaient la théorie newtonienne. Dans ces années 1730, pour sa part Voltaire défend le newtonianisme sur la scène publique de manière polémique et en forgeant l'identité du « philosophe » des Lumières (p. 235-402).

2.4 Descartes et Newton dans l'enseignement de la physique

Au-delà des débats sur la scène publique de la République des Lettres à travers des publications, comment, suivant quels rythmes et de quelles manières s'opèrent les adoptions des sciences cartésienne et newtonienne dans l'enseignement en France ? Dans ce qui suit, sauf avis exprès, les informations sont essentiellement tirées du livre de Brockliss, *French Higher Education* (1987)⁶⁰.

L'aristotélisme jusqu'à la fin du XVII^e siècle

Le cadre institutionnel de l'enseignement français comprend à cette époque les collèges séculiers de l'Université de Paris et les collèges religieux tenus majoritairement par les jésuites et les oratoriens. Dans les programmes de ces établissements, le cours de philosophie, délivré sur deux années et comprenant l'étude de la logique, de l'éthique, de la métaphysique et de la physique, est dominé par la tradition scolastique jusqu'à la fin du XVII^e siècle. L'enseignement de la physique suit donc une division héritée des traités d'Aristote. On commence par l'étude de l'essence et des propriétés des corps sous l'intitulé de « Physique générale » (*Physica generalis*), qui occupe environ la moitié du temps alloué, puis on examine sous l'appellation de « Physique particulière » (*Physica particularis*) des sujets spécifiques : physique céleste, physique terrestre, météores, êtres animés, sensations. Même si le corpus des connaissances enseignées va peu à peu évoluer, l'ordre de cette présentation sera conservé pour des raisons pédagogiques.

De fait, jusqu'en 1690, les conceptions aristotéliennes ont la part belle, avec la théorie des quatre éléments, la distinction entre monde sublunaire et monde supralunaire, ou encore le recours à la physique des qualités. Jusqu'à cette date, les idées théoriques de Descartes et de Gassendi ne sont discutées qu'à la marge. Elles présentent en effet le défaut de contrevenir au dogme catholique de la transsubstantiation pour l'un et de nourrir les doctrines matérialistes pour l'autre. Des arguments physiques leur sont aussi opposés. Les atomes de Gassendi et la matière subtile de

⁶⁰ Et plus précisément du chapitre 7 : « Philosophy: Physics », p. 337-390). Brockliss distingue trois périodes successives : « *Thomist Aristotelianism and the New Science, 1600-1690* » (p. 337-350), « *The Cartesian Era, 1690-1740* » (p. 350-359), « *The Newtonian Era, 1740-1789* », (p. 360-371).

Descartes sont ainsi considérés comme insuffisants sinon comme faux en soi pour expliquer la formation et le mouvement des corps. Malgré tout, les cours de physique intègrent les découvertes des modernes, comme la loi de la chute des corps ou comme la pression atmosphérique, ainsi que les nouveaux phénomènes astronomiques, qui conduisent d'ailleurs les professeurs à adopter le système de Tycho Brahé pour rendre compatible l'héliocentrisme du mouvement des planètes avec l'immobilité du globe terrestre imposée par Aristote comme par le texte biblique. Le contenu des enseignements est donc très éclectique et réinterprété à l'aune des principes aristotéliens.

Le mécanisme cartésien

Après 1690, l'abandon de l'aristotélisme se fait plus franc, notamment à l'Université de Paris. Si au collège d'Harcourt le plan d'un cours de Guillaume Dagoumer (1660-1745) du tout début du XVIII^e siècle cite encore sur un pied d'égalité les opinions d'Aristote, Descartes et Gassendi⁶¹, le mécanisme cartésien a en général la faveur exclusive des professeurs contre sa concurrente directe : la philosophie corpusculaire gassendiste basée sur des principes atomistes, irrecevables aussi bien pour les aristotéliens que pour les cartésiens⁶². Le cours professé par Adrien Geffroy (? -1752) de 1718 à 1741 au collège Mazarin, ou collège des Quatre-Nations, est ainsi totalement sous l'influence des idées cartésiennes. La théorie des tourbillons y a toute sa place, même si les difficultés que pose son accord avec les lois de Kepler sont passées sous silence. L'enseignement de Geffroy s'inspire aussi des conceptions de Malebranche sur la dureté des corps et de Huygens sur la pesanteur, sans négliger les études expérimentales de Mariotte qui corrige les formulations erronées des lois du mouvement et de la percussion données par Descartes⁶³.

De façon générale, c'est donc une pluralité de théories d'inspiration cartésienne qui coexistent, modulables avec les découvertes les plus récentes de la physique expérimentale⁶⁴. C'est ainsi que, même si la lumière demeure en dernier ressort un phénomène explicable en termes mécanistes, c'est-à-dire comme le résultat d'une pression exercée dans un milieu subtil, il n'en reste pas moins que le *Traité de la lumière* de Huygens publié en 1690 amende considérablement les conceptions de Descartes sur ce sujet, tandis que la théorie des couleurs de Newton est très largement adoptée après que Dortous de Mairan⁶⁵ a répété le premier en France l'expérience du prisme en 1717. Concernant le mouvement des planètes, les professeurs ont à leur disposition une profusion d'explications mécanistes tirées des recherches de Perrault, Huygens, Varignon et Malebranche, qui là encore modifient profondément la théorie originale des tourbillons de Descartes.

Dans les collèges jésuites aussi, même si l'enseignement reste marqué par un mode d'exposition historique passant en revue les différents systèmes qui se sont succédés au cours du temps, « beaucoup de maîtres se rallient plus ou moins ouvertement au système de Descartes »⁶⁶, et ce malgré les avis contraires de la Congrégation⁶⁷. Seule et unique exception, « le Jésuite lyonnais Gaspard Buhon publia encore en 1723 un manuel aristotélien mais ce fut vraiment le dernier »⁶⁸. Les *Entretiens physiques d'Ariste et d'Endoxe* (1729) du Père Noël Regnault (1683-1762), écrits dans la

⁶¹ Marie Lacoarret, Mme Ter-Menassian, « Les Universités », p. 146.

⁶² Sur le triomphe, ambigu, du cartésianisme sur l'aristotélisme et le gassendisme dans le dernier tiers du XVII^e siècle en France, voir Roux, « La philosophie naturelle à l'époque de Le Nôtre ».

⁶³ Firode, « Le cartésianisme dans le cours de philosophie au début du XVIII^e siècle ».

⁶⁴ Insistons à cette occasion, et peut-être contre une idée reçue, sur le rôle significatif joué par les cartésiens dans l'adoption de l'expérimentation comme méthode d'investigation en physique dès le XVII^e siècle, comme l'illustre le *Traité de physique* (1671) de Jacques Rohault (1620-1675), aux multiples éditions jusqu'en 1730, qui déduit des faits expérimentaux les hypothèses de Descartes. Voir à ce propos Mihnea Dobre, « Rohault's Cartesian Physics ».

⁶⁵ Le positionnement de Mairan, dans la sphère académique, illustre parfaitement cette combinaison d'une fidélité aux principes mécanistes hérités de Descartes et d'une ouverture aux résultats de la physique expérimentale. Voir à ce propos Chabot, Breteil, « La réception épistémologique de l'œuvre scientifique de Dortous de Mairan dans l'*Encyclopédie* ».

⁶⁶ Sur ces deux ouvrages, voir Perru, *Hommes d'Église et science au XVIII^e siècle*, p. 269-287.

⁶⁷ Dainville, « L'enseignement scientifique dans les Collèges des Jésuites », p. 45.

⁶⁸ Sur la censure imposée à la philosophie cartésienne par diverses autorités religieuses, politiques et académiques, voir Ariew, *Descartes and the First Cartesians*.

⁶⁹ Brockliss, « Le contenu de l'enseignement et la diffusion des idées nouvelles », p. 213-222 pour la physique et les mathématiques, p. 216 pour la citation.

tradition des ouvrages dialogués destinés à l'enseignement⁶⁹, font quant à eux la promotion de la physique cartésienne comme de la physique expérimentale⁷⁰. Ce ralliement à Descartes est encore consacré par un nouvel ouvrage de Regnault, *Origine ancienne de la physique nouvelle* (1734), qui a pour objet de démontrer tout ce qu'Aristote avait de pré-cartésien⁷¹. Il existe cependant des freins à l'adoption pleine et entière du mécanisme cartésien, comme la préférence pour le système astronomique de Tycho, fidèle à une lecture littérale de la Bible, mais incompatible avec la théorie des tourbillons rigoureusement héliocentrique. Dans les collèges jésuites, le copernicanisme ne s'imposera sans réserve qu'après 1740.

Dans les collèges oratoriens, ce sont les ouvrages du Père Bernard Lamy (1640-1715) qui exercent une influence considérable et durable sur tout le XVIII^e siècle⁷², à commencer par ses *Entretiens sur les sciences*, dont la publication originale remonte à 1683-1684. Écrits contre la routine universitaire scolastique et édités à Grenoble et à Lyon, ils défendent un enseignement centré sur l'histoire des expériences, aussi bien en chimie qu'en anatomie et en physique, sans prendre aucun parti, même si Descartes et Malebranche constituent les auteurs les plus recommandables du nouvel esprit scientifique⁷³. Plaidoyer en faveur d'une philosophie naturelle tournée vers l'usage de l'expérience et des mathématiques, l'ouvrage ne contient pourtant pas un corpus de connaissances à enseigner mais constitue plutôt une propédeutique. Il connaîtra deux éditions augmentées du vivant de son auteur en 1694 et 1706, puis deux actualisations en 1724 et 1752, toujours à Lyon⁷⁴. Précisons que l'enseignement des oratoriens ne prend officiellement pied à Lyon qu'en 1763 après l'expulsion des jésuites.

La place des théories de Newton dans l'enseignement

La percée du cartésianisme chez les professeurs du début du XVIII^e siècle a pour contrepartie une indifférence teintée de mépris pour la loi newtonienne de l'attraction. Le mécanisme est en effet en rupture avec les causes « occultes », dont relève l'idée d'action à distance. Jusque dans les années 1720, elle est à peine mentionnée et surtout réduite à la simple expression mathématique d'un phénomène physique plus fondamental. En outre, les professeurs de physique ne disposent pas d'un bagage mathématique suffisant pour comprendre et encore moins expliquer à leurs étudiants la formule newtonienne. Ce manque de compétences mathématiques les contraint d'ailleurs aussi à faire l'impasse sur les innovations récentes apportées à la théorie des tourbillons par Leibniz, Villemot, Saurin ou Bilfinger, pour l'accorder avec les lois de Kepler. Il n'y a que Privat de Molières pour tenter de concilier, dans les cours qu'il délivre de 1723 à 1742 au Collège Royal, la loi de la gravitation avec les tourbillons, et pour ce faire à développer et enseigner une physique cartésienne mathématisée⁷⁵.

Les choses changent à la fin des années 1730, époque à partir de laquelle les professeurs commencent à discuter sérieusement des mérites comparés de l'attraction et des tourbillons dans leurs cours. Les débats sur la figure de la Terre qui agitent l'Académie des sciences de Paris ont

⁶⁹ La forme du dialogue remonte à l'Antiquité. À l'époque moderne, elle connaît une déclinaison célèbre à travers l'œuvre de Galilée. Fontenelle s'en empare pour diffuser l'astronomie copernicienne et la théorie cartésienne des tourbillons (*Entretiens sur la pluralité des mondes*, 1686), tandis que Fénelon la revisite pour fonder le roman d'éducation (*Les Aventures de Télémaque, fils d'Ulysse*, 1699). Sur l'importance de ce genre au XVIII^e siècle pour la diffusion des idées scientifiques, voir Chassot, *Le Dialogue scientifique au XVIII^e siècle*.

⁷⁰ Dainville, « L'enseignement scientifique dans les Collèges des Jésuites », p. 46.

⁷¹ Sur ces deux ouvrages, voir Perru, *Hommes d'Église et science au XVIII^e siècle*, p. 269-287.

⁷² Voir à ce propos Roveda, « Des épines aux fleurs des mathématiques : l'enseignement des sciences chez Bernard Lamy ».

⁷³ Costabel (« L'Oratoire de France et ses collèges », p. 94) précise que Lamy avait payé son attachement au cartésianisme d'un exil à Grenoble par ordre du roi en 1676.

⁷⁴ Costabel identifie l'exemplaire de cette dernière édition conservé à la Bibliothèque nationale comme « un prix donné le 27 août 1775 à un élève de 3^e du collège de la Trinité de Lyon » (« L'Oratoire de France et ses collèges », p. 88). L'*ex-libris* de l'exemplaire conservé à la bibliothèque municipale de Lyon porte lui aussi mention du collège de la Sainte Trinité, avec la date de 1777.

⁷⁵ Privat de Molières, *Leçons de mathématiques*. Le fait est aussi souligné par Firode, « Le cartésianisme dans le cours de philosophie », p. 73-74. Sur cette mutation mathématique de la physique et ses conséquences sur l'accès à la communauté scientifique dans la première moitié du XVIII^e siècle, voir Gingras, « Mathématisation et exclusion : socio-analyse de la formation des cités savantes ». Gingras défend la thèse d'une résistance à la mathématisation chez les savants cartésiens à l'origine de leur marginalisation.

ainsi un écho jusqu'au Collège de Lyon où, le 10 mai 1738, Duclos se détermine publiquement contre Newton et pour le sentiment de Descartes et Cassini. De façon générale cependant, même les professeurs les plus fidèles au cartésianisme prennent dès lors la peine d'intégrer les lois de Kepler et la loi newtonienne en $1/r^2$ dans le cadre de la théorie des tourbillons, suivant en cela directement l'actualisation qu'en a fait Privat de Molières. D'autres adoptent une position d'attente, sans trancher ni en faveur des tourbillons ni en faveur de l'attraction. C'est avec Pierre Sigorgne (1719-1809) que les idées de Newton font leur entrée de plain-pied dans l'enseignement, au très prestigieux collège du Plessis-Sorbonne⁷⁶. Son cours, imprimé en 1747 et destiné à présenter aux « commençans » la théorie des forces centrales et celle de la résistance des milieux, constitue bientôt la base de l'enseignement des théories newtoniennes en France⁷⁷.

Mais l'acceptation des idées de Newton reste lente, notamment dans les collèges jésuites, où elles n'ont commencé à avoir gain de cause qu'à la toute fin des années 1750. À l'occasion de la recension d'un *Dictionnaire de physique* publié en 1758 par Aimé-Henri Paulian, conciliateur de Descartes et de Newton, un rédacteur du *Journal de Trévoux* confie : « Est-ce que les Physiciens de 80 ans n'ont pas vu régner de suite, le Péripatétisme, le Cartésianisme, le Mallebranchisme, le Moliérisme, le Newtonisme, sans compter les petits systèmes subalternes ? »⁷⁸.

Pour terminer ces recensions historiographiques, remarquons que les histoires de la réception des théories newtoniennes évoquées dans les parties 2.1 à 2.3 renferment un certain nombre de points communs notamment concernant des protagonistes et des publications essentielles de l'époque. Mais les historiens ne s'accordent pas nécessairement sur les périodisations et sur le déroulement des événements. Ainsi, Brunet et dans une moindre mesure Aiton évoquent un conflit immédiat qui s'estomperait vers 1740, conflit dont Borghero souligne l'intensité en 1730 et 1740. Guerlac questionne cette vision des événements centrée sur une opposition entre « cartésiens » et « newtoniens » en évoquant la figure de Malebranche à travers sa réforme du mécanisme et l'importance de son épistémologie des mathématiques sur la science française, laquelle permettrait la diffusion et l'appropriation des théories de Newton. Pour sa part, Shank développe considérablement ce dernier point en s'attachant à la réception de Newton à travers la « mécanique analytique »⁷⁹. Ces différentes études, par leurs thèses contradictoires et leurs approches respectives, paraissent se compléter pour dessiner le paysage intellectuel de l'époque. Borghero éclaire sous un autre jour les velléités affichées par des savants comme Molières de concilier les Descartes et Newton que ne le font Brunet, Aiton et Guerlac. Mais ce dernier met davantage l'accent sur l'importance de la philosophie de Malebranche en mathématiques, tout comme Shank, et insiste plus que ce dernier et que Borghero sur l'importance de la réforme du mécanisme de Descartes qu'initie le philosophe. Nous aurons l'occasion dans nos chapitres et dans la conclusion de cet ouvrage de confronter ces différentes histoires et thèses avec les pratiques des membres de l'ABA et l'ABSL.

L'adoption des idées newtoniennes au milieu du XVIII^e siècle est donc loin d'être univoque. Elle consiste pour l'essentiel dans le deuil de l'explication mécanique du mouvement des planètes par la théorie des tourbillons, dont on ne trouve plus de trace dans les cours au milieu des années 1760. Pour le reste, les principes fondamentaux du newtonianisme sont controversés. On souligne que l'existence des atomes est en contradiction avec l'idée d'une matière divisible à l'infini. Certains professeurs, comme Paulian, préfèrent à l'idée de vide absolu celle de plein pour expliquer la

⁷⁶ Sur Sigorgne, voir Griveaud, « Un physicien oublié du XVIII^e siècle : l'abbé Pierre Sigorgne de Rembercourt-aux-Pots (1719-1809) ». Sigorgne est alors engagé dans une dispute avec Privat de Molières, précisément sur la compatibilité des tourbillons avec la loi de la gravitation (Sigorgne, *Examen et réfutation des leçons de physique expliquées par M. de Molières*). Le physicien Jean Antoine Nollet (1700-1770) porte quant à lui la controverse sur le terrain de l'expérience en effectuant des mesures sur les fluides en rotation (*Sur les tourbillons cartésiens*, HARS 1741 (1744)).

⁷⁷ Sigorgne, *Institutions newtoniennes*. L'ouvrage connaîtra une seconde édition enrichie en 1769. Sur l'importance de cet ouvrage dans la diffusion des théories newtoniennes, voir la thèse de Guyot, *La Mise en place d'une nouvelle philosophie de la physique au 18^e siècle*.

⁷⁸ *Mémoires de Trévoux*, juillet 1759, p. 1858. Sur Paulian, voir Mulard, *Aimé-Henri Paulian (1722-1802) et sa physique « nento-cartésienne »*, *L'optique newtonienne revisitée*.

⁷⁹ Notons que chez cet auteur le terme abondamment utilisé n'est jamais interrogé ni défini.

propagation de la lumière. Il existe aussi des désaccords sur le caractère universel de l'attraction, par exemple pour rendre compte de la capillarité⁸⁰. Le concept même d'action à distance continue à diviser. Certains adoptent un newtonianisme fort en le considérant comme une propriété inhérente à la matière et résultat de la volonté divine. D'autres, comme Nollet, refusent de lui prêter une existence propre et laisse la question de sa véritable cause indéterminée, plus fidèle en cela à Newton lui-même. Pour beaucoup, l'impulsion reste la seule façon de penser la transmission du mouvement en physique et le recours à un agent intermédiaire du type matière subtile demeure le seul horizon théorique acceptable. Les idées d'attraction et d'impulsion constituent deux pôles entre lesquels se positionnent les professeurs, certains allant même jusqu'à leur accorder une égale valeur ou bien les renvoyant dos à dos comme incomplètes. Plutôt que des positions strictement dogmatiques que l'on serait tenté d'attribuer aux termes de cartésianisme et de newtonianisme, on observe en fin de compte une cohabitation entre plusieurs conceptions. Ceci suggère alors de s'intéresser aux définitions des termes « cartésiens » et « newtoniens » données par des protagonistes de l'époque.

3. L'usage des termes « cartésiens » et « newtoniens » dans le premier XVIII^e siècle

Les études de Brunet, Aiton, Guerlac, Shank et Borghero recourent aux mots « cartésiens » et « newtoniens » essentiellement à travers l'examen de la réception des théories de Newton sur le continent et à travers le prisme des relations/tensions entretenues entre deux communautés. Si ces angles d'analyse permettent de rendre compte de revendications d'appartenances, ces études ne s'attachent pas spécifiquement à une recension précise de l'usage de ces vocables par les savants de l'époque. Cette approche peut aussi tomber dans l'écueil de masquer des divisions au sein d'un même groupe et, en particulier, à minorer l'importance des réformes du mécanisme de Descartes entreprises au XVIII^e siècle, réformes qui, comme nous le constaterons ci-dessous, ne sont pas seulement déterminées par les critiques de Newton.

Cette partie 3 de notre Introduction s'attache essentiellement à la manière dont des savants du premier XVIII^e siècle définissent eux-mêmes les termes « Cartésiens » et « Newtoniens ». S'ils se réclament de ces écoles, comment les caractérisent-ils et selon quels critères opèrent-ils une distinction entre elles ? Ces dénominations recouvrent-elles les mêmes significations pour tous et existe-t-il des dissensions au sein d'une famille donnée ? *Le corpus* analysé – mémoires et prix académiques, traités, extraits de journaux – est essentiellement continental et, par conséquent, insiste davantage sur les motifs évoqués par des « Cartésiens » pour se démarquer des « Newtoniens », mais il montre aussi pourquoi des « Cartésiens » s'opposent à d'autres « Cartésiens ». En ne s'attachant à des définitions impliquant qu'une seule famille, cette recherche ne prétend pas dresser une histoire du cartésianisme et du newtonianisme. Plus modestement, elle montre la diversité des arguments contre Newton, qu'ils concernent les principes ou les méthodes scientifiques, et le contexte dans lequel les académies de Lyon baignent et auquel elles participent ; elle met aussi en pleine lumière l'existence de différents courants au sein des « Cartésiens » dans lesquels il est possible d'inscrire des travaux et les réflexions de savants lyonnais. Dans la « Quatorzième lettre sur Descartes et Newton » de ses *Lettres philosophiques* de 1734, Voltaire dresse le tableau de deux mondes différents habités d'un côté par les « Français » et de l'autre par les « Anglais », les premiers « Cartésiens » adeptes du plein et de l'impulsion et remplissant l'univers d'une matière subtile, les autres tenant du vide et de l'attraction suivant en cela les thèses de « M. Newton »⁸¹. Pourtant, si les « Cartésiens » se distinguent de Newton pour les raisons avancées par Voltaire, l'examen de leurs travaux suggère aussi que l'uniformité de sentiments que le philosophe semble leur prêter tombe dans l'écueil de masquer la diversité des courants qui traverse ce groupe.

⁸⁰ Sur la persistance du mécanisme dans ces recherches au milieu du XVIII^e siècle, voir Chabot, Ferlin, « Capillarité, adhésion, cohésion : physique explicative et physique expérimentale chez Dutour de Salvert (1711-1789) ».

⁸¹ Voltaire, *Lettres philosophiques* (1734), p. 118-120.

Dans un premier temps, nous ferons un bilan de l'usage des termes dans les ouvrages examinés dans la partie 2, ouvrages auxquels nous joindrons d'autres études. Puis nous rapporterons des définitions rencontrées dans des dictionnaires et des encyclopédies de l'époque. Ensuite, nous analyserons ce qui caractériserait les « Cartésiens » en évoquant leurs principes et leurs méthodes explicatifs de phénomènes, et les arguments utilisés pour rejeter les fondements de la science de Newton. Nous examinerons un type de réforme du système de Descartes, la réforme initiée par Malebranche, en donnant ses caractéristiques et en remarquant que de nombreux savants s'inscrivent dans ce courant. Ainsi, de membres de l'Académie royale des sciences tels que Privat de Molières, Dortous de Mairan, Etienne Simon Gamaches, mais aussi des académiciens lyonnais comme Lozeran du Fesc, le père Béraud. Comme cela sera détaillé dans la partie 4 de l'Introduction, des débats au sein de l'ASBL et de l'ABA témoignent de l'importance de ce courant réformateur⁸². Enfin, nous soulignerons que si des savants recourent à des fluides invisibles, cela ne les empêche pas de dénoncer les abus de ce genre de pratiques et en l'occurrence de critiquer les « systèmes ».

3.1 Quelques définitions dans l'historiographie

Pour Brunet les « cartésiens » sont avant tout adeptes d'une « physique cartésienne » assimilée à « l'explication tourbillonnaire du monde » (Brunet, *L'introduction*, p. 1). Même s'il existe des modifications de la théorie de Descartes de la part des « cartésiens », ceux-ci restent une grande famille ressortissant à « l'esprit du cartésianisme » : il s'agit de transformations de la part de « disciples » des « doctrines du maître » pour « sauver le système » (p. 93-94). Brunet évoque alors des « cartésiens critiques », ceux partisans de Malebranche, qu'il oppose aux « cartésiens rigides » ou « intransigeants » comme ceux du *Journal de Trévoux*, tout en minimisant cette distinction : il réunit systématiquement sous le seul vocable de « cartésiens, pour les opposer aux newtoniens », des savants qui « directement ou indirectement, se rattachaient à Descartes » (note 2, p. 93-94).

Pour sa part, Aiton évoque les « Cartesians », ou encore le « Cartesian system » en se référant finalement à l'usage des tourbillons (Aiton, *The Vortex*, p. 209-210). Il souligne que « Duclos »⁸³ était fermement attaché à la théorie des tourbillons de Descartes, mais évoque aussi l'influence qu'il subit de Villemot, Malebranche, et Molières, en particulier de la tentative de ce dernier de « réconcilier » la « physique anglaise » et la « physique française » (p. 224). Si Jean (I) et D. Bernoulli, comme Molières, cherchent à « réconcilier » les deux « systèmes », Molières conserve « the fabric of the Cartesian vortex », modifiant « seulement » le « matériel brut » en faisant sienne l'hypothèse des petits tourbillons de Malebranche⁸⁴ ; les Bernoulli se montreraient plus « critiques » à l'encontre de la « structure » du tourbillon⁸⁵ (p. 221, p. 229-230). Malgré tout, l'historien souligne le « cartésianisme » de Jean (I) Bernoulli qui, tout en renonçant à ce que la matière subtile emporte avec elle les planètes, ceci en raison de l'incompatibilité des deuxième et troisième lois de Kepler entre elles dans le système des tourbillons (p. 221, p. 229-230), et tout en n'adhérant pas aux réformes de Malebranche, vise à « trouver les causes physiques des faits empiriques sur lesquels les concepts d'attraction et de vides de Newton s'appuient » (p. 228).

Selon Borghero, la réforme de Malebranche consiste avant tout à « reformuler [...] la théorie cartésienne », tandis qu'avec les travaux de Molières « la primauté du mécanisme en sortait confirmée et Descartes restait solidement sur le trône de la science moderne » ; l'auteur évoque aussi des « néo-cartésiens » à savoir ceux disposés à modifier les tourbillons de Descartes pour sauver les tourbillons des critiques (Borghero, *Les cartésiens face à Newton*, p. 106-107). Pour Shank, les approches analytiques de la mécanique brouilleraient d'une certaine manière les frontières entre

⁸² Voir aussi chapitres III et VI.

⁸³ Rappelons qu'il s'agit en fait de Marchand, voir le chapitre IV du présent livre.

⁸⁴ Autrement dit, Molières change les corpuscules du second élément de Descartes qui composent les grands tourbillons par des petits tourbillons.

⁸⁵ Manifestement par ce dernier commentaire l'auteur fait allusion à l'absence d'inertie du premier élément qui compose la matière fluide de Jean (I) Bernoulli et le fait que les particules de son second élément soient éparpillées dans le premier alors que pour Descartes elles étaient contiguës. Aiton, *The Vortex*, p. 229-230.

« cartésiens » et « newtoniens » et prépareraient le basculement qu'opérerait Maupertuis en 1732 vers une science analytique sans recours aux fluides. Mais un savant comme Privat de Molières, qui ne suivrait pas cette voie analytique, ferait preuve d'un « zèle cartésien » et illustrerait « an explicit defense of French Cartesianism in both physical and methodological/epistemological aspects », l'auteur semblant faire de Molières le représentant d'une « physique cartésienne » du fait qu'il développe une « vortex astronomy » ; pour la même raison, il évoque le « Gamaches' Cartesian program » (Shank, *The Newton Wars*, p. 284, p. 348). En ce sens pour Shank, mais aussi pour Guerlac, le mot « cartésien » reste essentiellement un label pour étiqueter une physique des tourbillons⁸⁶. On retrouve cet usage et ce sens du terme notamment dans des études de Carolyn Iltis et Ellen Mc Niven Hine, cette dernière introduisant aussi le néologisme « Cartonian » pour caractériser la science de Dortous de Mairan⁸⁷.

Rod W. Home soutient qu'il est impossible de classer les physiciens expérimentateurs français du XVIII^e siècle dans le camp des « cartésiens » ou des « newtoniens », et que l'histoire traditionnelle du conflit opposant ces deux familles ne s'adapte pas véritablement à la réalité des pratiques. L'auteur souligne les dangers d'étendre les conclusions d'un tel récit, élaboré essentiellement à travers l'histoire de la mécanique céleste, à tous les champs de la physique et, pour sa part, évoque une approche éclectique des expérimentateurs⁸⁸.

Laurence M. Principe montre l'inanité des catégories « cartésiens »-« newtoniens » pour la chimie du premier XVIII^e siècle⁸⁹. En particulier, il remet en cause le récit voyant dans un premier temps la substitution d'une chimie aristotélicienne/paracelsienne par une autre cartésienne, elle-même remplacée ensuite par une chimie newtonienne caractérisée par des actions à distances entre particules. Dans un tel récit, une chimie mécaniste dite « rationnelle », initiée par Nicolas Lémery, est qualifiée de « cartésienne » par des historiens car les explications des phénomènes reposent sur la taille, la forme et le mouvement de corps. Mais pour Principe, d'une part, il n'existe pas à proprement parlé de chimie cartésienne et, d'autre part, la chimie de Newton est marginale au XVIII^e siècle. Ainsi Descartes ne joue qu'un rôle minime dans la chimie de Lémery : ce dernier ne propose qu'une chimie basée sur la figure des corps pour les acides et les alkalis tandis que Descartes fait intervenir tout un panel de particules spécifiques pour différents phénomènes, et, par ailleurs, Lémery reste influencé par la chimie traditionnelle des principes. Plusieurs historiens remettent en cause l'existence d'une chimie « cartésienne » ou préconisent des précisions terminologiques⁹⁰. Principe

⁸⁶ Guerlac (*Newton on the Continent*, p. 73) remarque que Mairan et Molières « were by no means rigidly Cartesian ». « Cartésiens » renvoie essentiellement à la théorie de Descartes proprement dite et, conséquemment, le mot implique le système des tourbillons sans pour autant être systématiquement utilisé comme appellation réunissant une famille.

⁸⁷ Iltis, « The Decline of Cartesianism in Mechanics : the Leibnizian-Cartesian Debates ». Pour cet auteur, outre les tourbillons, les « cartésiens » sont aussi ceux qui réduisent la mécanique à une cinématique en identifiant la force à une quantité de mouvement : elle évoque la « Cartesian kinematics ». Remarquons, toutefois, que la volonté de fonder les phénomènes physiques via le mouvement rectiligne uniforme signifie que seule la conservation de ce mouvement est à l'origine d'une action, ce qui n'exclut pas pour autant une dynamique, voir Gabbey, « Force and Inertia in Seventeenth-Century Dynamics » et Schmit, « Les dynamiques de Jean-Jacques Dortous de Mairan ». McNiven Hine, « Dortous de Mairan, the 'Cartonian' » montre l'importance des idées de Newton sur Dortous de Mairan et écrit aussi que « Mairan was Cartesian by training and inclination. His insistence on a mechanical model to explain phenomena and his reluctance to accept the idea of action at a distance could be said to justify his reputation as a Cartesian ». Chez Iltis et Hine, le mot « cartésiens » renvoie finalement à des savants qui développent une science dans le cadre de la philosophie mécanique. Notons, pour notre part, que ces savants ne s'accordent pas forcément sur les fondements de cette philosophie et sur les méthodes explicatives de phénomènes, diversité qu'une appellation commune tend à masquer ; « Cartonian » souffre alors des mêmes imprécisions que « Cartesian ».

⁸⁸ Home, « The Notion of Experimental Physics in Early Eighteenth-Century France ».

⁸⁹ Principe (dir.), *New Narratives in Eighteenth-Century Chemistry*, p. 3-11.

⁹⁰ En particulier, la science inspirée par Descartes est marquée par la volonté de réduire la chimie aux principes du mécanisme, ne lui accordant pas ainsi d'autonomie et d'identité particulière. Puis l'usage par des savants de corpuscules n'implique pas que ces derniers soient exempts d'une activité spécifique alors que pour le mécanisme la matière est passive. Enfin, le mécanisme en chimie du début du XVIII^e siècle puise aussi son inspiration dans une tradition alchimique. Pour ces questions, voir notamment Clericuzio, « A Redefinition of Boyle's Chemistry and Corpuscular Philosophy » ; Clericuzio, *Principles and Corpuscles*, p. 163-212 ; Joly, « L'anti-newtonianisme dans la chimie française au début du XVIII^e siècle » ; Joly, « Chimie et mécanisme dans la nouvelle Académie royale des sciences » ; Joly, *La chimie de Descartes*, Paris, Vrin, 2011. Pour une critique des « étiquettes » « cartésiens » et « newtoniens » en s'appuyant sur l'exemple de la chimie de l'académicien des sciences parisien Homberg, voir Principe, « Wilhelm Homberg et la chimie de la lumière ».

soutient que l'opposition « cartésiens »-« newtoniens » est « illusoire » dans cette science et suggère l'abandon de telles notions.

3.2 Dictionnaires et encyclopédies

Les entrées « Cartésien » et « Cartésianisme » n'apparaissent que dans la quatrième édition du *Dictionnaire de l'Académie française*⁹¹. La première édition de 1690 du *Dictionnaire universel* de Furetière ne contient pas d'article « Cartésien » qui apparaît en 1702 : « philosophe qui est dans les sentimens de Descartes »⁹².

Les éditions du *Dictionnaire universel françois et latin* ou dictionnaire de Trévoux de 1704 et 1721 donnent une définition semblable pour « Cartésien » et seule l'édition de 1721 propose une entrée « Cartésianisme » présentant les « principes de Métaphysique & de Physique » de Descartes. On y trouve un rejet de la thèse que l'étendue est l'essence de la matière comme contraire à la transsubstantiation. Le dictionnaire précise que selon Descartes « on ne peut rien retrancher de l'étenduë d'une chøse, sans retrancher de sa substance », or « la foi nous apprend que le corps de JESUS-CHRIST ne perd rien de sa substance dans le Sacrement de l'Eucharistie, quoi qu'il y perde beaucoup de son étenduë ». L'article évoque le système du plein de Descartes, la naissance des tourbillons et des trois éléments⁹³ « par la voye de la Mécanique, & par les règles du mouvement » en prenant pour prémices la création d'une matière indéfinie par Dieu qu'il a divisée par le mouvement. L'entrée souligne qu'« on trouve ce système dangereux » car « favorable aux Athées » qui admettent une matière éternelle et expliquent la formation du monde par des lois mécaniques, mais le rédacteur précise que ces athées ne peuvent s'accommoder d'un tel système qui en supposant le plein rend impossible le mouvement, et il ajoute que selon Descartes la matière n'a d'elle-même aucun mouvement car seul Dieu le lui imprime. Le propos mêle ainsi défense de Descartes (contre des accusations d'athéisme) et critiques (la thèse cartésienne de l'essence de la matière, mais aussi les raisonnements de Descartes conduisant à rejeter l'existence du vide), et se clôt par ce jugement qu'« on en est revenu » du cartésianisme et qu'« on ne trouve aujourd'hui guères plus de solidité dans les éléments du Cartésianisme, que dans les qualitez occultes de la vieille Philosophie ». Malgré tout, l'article évoque aussi comme un bienfait l'usage des mathématiques par Descartes qui servent à « purger » la physique de « choses inutiles » et « à expliquer d'une manière physique les effets de la nature » ; les éditions de 1743 et 1752 du *Dictionnaire universel* contiennent la même entrée « Cartésianisme »⁹⁴.

« Neutonianisme » fait son apparition en 1752 dans le dictionnaire de Trévoux comme la « doctrine de Newton » qu'« on a voulu introduire depuis peu en France » et qui « renverse toute la Philosophie », tandis que « Neutonien » renvoie au philosophe versé « dans les sentimens de Newton ». Ces articles se composent d'extraits des *Observations sur les écrits modernes* de l'abbé Pierre François Guyot Desfontaines (1685-1745) d'où ils tirent des jugements anti-newtoniens, notamment cette phrase : « de quelque côté qu'on envisage le système Neutonien, (sur le vuide) ce n'est que deraison »⁹⁵. Pour Desfontaines, les « principes généraux du physicien anglois », en particulier l'usage du vide, relèvent d'une « mauvaise Physique »⁹⁶.

⁹¹ « Cartésien » renvoie à « philosophe attaché aux principes de Descartes », tandis que « Cartésianisme » donne « philosophie de Descartes ». *Dictionnaire de l'Académie française* (1764), t. I, p. 252.

⁹² Furetière, Basnage de Beauval, *Dictionnaire universel* (1702), t. I, « Cartésien », p. 323b.

⁹³ Rappelons que ces éléments sont les différentes formes que prend la matière originelle après sa division. Ainsi, le premier élément est la matière subtile, le deuxième se compose de corpuscules ronds et durs, le troisième de parties grossières dont l'assemblage forme les corps terrestres.

⁹⁴ « Cartésianisme », *Dictionnaire universel françois et latin* (1721), t. I, p. 1475b-1476a. Voir « Cartésien », p. 1476a ; voir aussi ce dernier terme dans l'édition de 1704, tome I.

⁹⁵ « Neutonianisme » et « Neutonien », *Dictionnaire universel françois et latin* (1752), p. 941-942. L'extrait cité provient de Desfontaines, *Observations*, t. XV, p. 57 et concerne une recension critique des *Elémens de la philosophie de Newton* de Voltaire.

⁹⁶ Desfontaines, *Observations*, t. XV, p. 49-67. La critique porte en particulier contre la théorie newtonienne de l'émission de la lumière dans le vide exposée dans le premier chapitre du livre de Voltaire.

La *Cyclopaedia* de Chambers propose un jugement d'une tout autre nature. Pour la rédaction de son encyclopédie Chambers emprunte beaucoup au dictionnaire de Trévoux de 1721 et l'entrée « Cartesian Philosophy, or Cartesianism » n'échappe pas à la règle. Mais si Chambers reprend la quasi-intégralité de « Cartésianisme » du Trévoux (1721), il s'en démarque aussi par des ajouts comprenant une évocation de la critique de Locke de la thèse cartésienne faisant de la pensée l'essence de la substance qui pense, et de la critique de Newton de l'univers plein de Descartes et des tourbillons. Chambers rapporte aussi la critique du Trévoux concernant la transsubstantiation. Enfin, il donne en condensé une description du système du plein et des tourbillons, jugeant qu'il a un « Air of a Romance, than of a just Philosophy », et que les éléments de Descartes et les tourbillons ont la même valeur que les qualités occultes, tout en reconnaissant la dette due à Descartes par l'usage de la géométrie et des lois de la mécanique dans l'étude de phénomènes naturelle, et donc la dette, « in some measure », de la « *Newtonian Philosophy* »⁹⁷.

L'entrée « Cartésiens » de l'*Encyclopédie* définit ces derniers comme les « partisans de la philosophie de Descartes » en ajoutant qu'« il n'est presque plus aujourd'hui de Cartésiens rigides, c'est-à-dire ceux qui suivent *Descartes* exactement en tout »⁹⁸. L'article, non signé, invite à consulter « la fin » de « Cartésianisme », laquelle est écrite par D'Alembert. Ce dernier évoque les difficultés rencontrées par la philosophie de Descartes à être admise en France, considère « ce grand homme comme un génie sublime & un philosophe très-conséquent », et ajoute que « la plupart de ses sectateurs n'ont pas été aussi conséquents que lui », puisqu'ils ont admis certaines de ses opinions et en ont rejeté d'autres sans prendre garde à « l'étroite union » qui les unissaient. Parmi les « sectateurs illustres », D'Alembert mentionne notamment Malebranche et Villemot⁹⁹. La partie de l'article « Cartésianisme » qui précède ce passage de D'Alembert est de la plume de Jean Pestre (1723-1821) qui, notamment, donne un résumé du système physique de Descartes en concluant « qu'un tel système n'est nullement recevable »¹⁰⁰.

L'entrée « Newtonianisme ou Philosophie newtonienne » rédigée par D'Alembert est quasiment identique à « *Newtonian Philosophy* » de la *Cyclopaedia* de Chambers¹⁰¹. D'Alembert définit le mot par « la théorie du mécanisme de l'univers, & particulièrement du mouvement des corps célestes, de leurs lois, de leurs propriétés, telle qu'elle a été enseignée par M. Newton ». L'article donne avant tout un précis du troisième livre des *Principes* de Newton et évoque la « méthode » du savant basée sur des déductions à partir des « phénomènes, sans aucune hypothèse antécédente » et qu'en ce sens elle ne diffère pas de la « philosophie expérimentale »¹⁰². D'Alembert, dans « Tourbillons », qui reprend aussi en grande partie « Vortex » de Chambers, écrit qu'il s'agit du « grand principe » par lequel les « successeurs de Descartes » ou encore les « Cartésiens » expliquent la plupart des mouvements et notamment ceux des corps célestes, avant de souligner que « cette doctrine [...] est purement hypothétique ». D'Alembert rapporte les critiques de Newton à l'encontre de ce système et écrit que les « petits tourbillons » de Malebranche, faits « à l'imitation de ceux de Descartes », « sont presque oubliés aujourd'hui » et subissent le même sort que les grands tourbillons de Descartes¹⁰³.

Ces différents articles mettent en lumière des différences et caractéristiques essentielles des systèmes « cartésiens » et « newtoniens ». Ils évoquent des oppositions entre une physique du plein et une autre du vide, soulignent le caractère hypothétique d'un système l'opposant au caractère expérimental d'un autre, remarquent les évolutions du mécanisme des tourbillons sans pour autant insister sur cet aspect, semblant ainsi réunir sous une appellation commune « cartésiens » ceux qui recourent aux tourbillons, comme le fait Voltaire. Si, comme nous le verrons ci-dessous, ces

⁹⁷ Chambers, « Cartesian Philosophy, or Cartesianism », *Cyclopaedia* (1728), t. I, p. 164-165. L'article du même nom de l'édition de 1741-1743 de la *Cyclopaedia* est identique.

⁹⁸ « Cartésiens », *Encyclopédie*, t. II (1752), p. 726a.

⁹⁹ « Cartésianisme *Philosophie de Descartes* », *Encyclopédie*, t. II (1752), p. 725a-726a.

¹⁰⁰ *Ibid.*, p. 723b.

¹⁰¹ Chambers, « *Newtonian Philosophy* », *Cyclopaedia* (1728), t. II, p. 628-630 ; l'article du même nom de l'édition de 1741-1743 de la *Cyclopaedia* est identique. Rappelons que la *Cyclopaedia* est une source essentielle à l'*Encyclopédie*.

¹⁰² « Newtonianisme », *Encyclopédie*, t. XI (1765), p. 122b-125b.

¹⁰³ « Tourbillons », *Encyclopédie*, t. XVI (1765), p. 471a, p. 471b et p. 473a.

différents éléments se retrouvent effectivement chez des protagonistes de l'époque comme moyens pour se définir et s'identifier en tant que groupe, pour autant, ceux que D'Alembert nomme « successeurs de Descartes » ne forment pas un ensemble homogène.

3.3 Des principes et des méthodes distincts

3.3.1 Plein-impulsion *versus* vide-attraction

L'univers plein

Les *Leçons de Physique* (1733-1739) de l'académicien Privat de Molières, qui correspondent à des cours professés au Collège Royal, s'ouvrent par cette « maxime fondamentale » qu'« *il ne faut pas multiplier les Principes sans nécessité. Il faut déduire les effets de la Nature des suppositions les plus simples* »¹⁰⁴. Molières nomme « *Effet* tout ce qui arrive dans l'Univers » ; « *Cause physique* ou *Force* un effet qui produit un autre effet » et « *Principe* un effet [...] qu'on ne déduit d'aucun autre effet »¹⁰⁵. Parmi ces principes, selon Molières

l'Univers sensible a pû d'abord n'avoir été formé que d'un seul & même Espace homogène, ou partout semblable à lui-même, que l'on nomme *Matière* : *Étendue* en longueur, largeur & profondeur : *Impénétrable* ou capable d'impulsion : & *Divisible* en tant de parties qu'on voudra nommer *Corps*, & ces parties en d'autres parties, & ainsi de suite, lesquelles sont aussi des Corps bornez ou *figures* de diverse façon¹⁰⁶.

Dès le commencement – la Création – la matière a été divisée par un « Agent général que l'on nomme *Force mouvante* » qui cause les figures, les mouvements des corps et leurs changements mutuels, une force qui se distribue « par la seule *Impulsion* »¹⁰⁷. Alors,

on ne pourroit d'abord supposer dans l'Univers que de la matière & du mouvement, qui se distribuât dans ses parties par la seule impulsion ; & entreprendre de déduire par ordre de cette simple supposition tous les effets que nous y admirons¹⁰⁸.

Des traités de Dortous de Mairan en 1717, de Gamaches en 1740 ou encore Le Corgne de Launay en 1743 s'ouvrent aussi sur l'identification de l'essence des corps à l'étendue¹⁰⁹. Ceci implique que « toutes leurs [les corps] propriétés se réduisent à des figures, & à des changemens de rapports de distance ; car l'idée de l'étendue ne nous offre rien de plus »¹¹⁰. Dans cet univers plein, la passivité de la matière – l'absence de mouvement spontané – entraîne que les phénomènes naturels ne se produisent qu'à partir d'un mouvement et des chocs de matières impénétrables. Ces principes premiers définissent une méthode où les explications physiques ne doivent pas s'écarter des « idées claires de l'étendue, de la figure & du mouvement »¹¹¹, et où des « fluides subtiles » pénétrant les corps doivent être pris « comme cause[s] d'une infinité de phénomènes qui frappent nos sens »¹¹² : par exemple, lors du choc de corps, le rebond résulte « des corpuscules du fluide [l'éther] qui coule dans [leurs] canaux », corpuscules comprimés qui reprennent ensuite leur figure d'origine en se débandant comme des ressorts¹¹³ ; la congélation d'un liquide provient « d'autres corps ou [d']une autre matière » que ce liquide, à savoir l'éther qui s'échappant d'entre les parties

¹⁰⁴ Molières, *Leçons*, t. I, p. 3.

¹⁰⁵ *Ibid.*, p. 1-2.

¹⁰⁶ *Ibid.*, p. 4-5.

¹⁰⁷ *Ibid.*, p. 5-6.

¹⁰⁸ *Ibid.*, p. 6.

¹⁰⁹ Dortous de Mairan, *Dissertation sur la cause de la Lumière*, p. 20 ; Gamaches, *Astronomie Physique*, p. 4-5 ; Le Corgne de Launay, *Principes du Système des petits Tourbillons*, p. 11 et p. 13.

¹¹⁰ Gamaches, *Astronomie Physique*, p. 5. Voir aussi Dortous de Mairan, *Dissertation sur la cause de la Lumière*, p. 20-21.

¹¹¹ Dortous de Mairan, *Dissertation sur la Glace* (1716), p. 111.

¹¹² Dortous de Mairan, *Dissertation sur la Glace* (1749), p.xvij.

¹¹³ Mazière, *Les loix du choc des corps à ressort*, p. 5.

solides du liquide les fait se rapprocher et former un corps durs¹¹⁴. Cet éther est la « source [...] de toutes les varietez de la Nature » et constitue le « ressort de la machine du monde »¹¹⁵. On retrouve ici les préceptes du mécanisme tels que figurant chez Descartes identifiant la matière à l'étendue et concevant l'univers plein ; la plupart de ces savants lui empruntent aussi l'idée de tourbillons de matière qui par leur révolution autour d'une étoile entraînent une planète.

En 1741, Le Corgne de Launay souligne que les « systèmes » des « Newtoniens » et des « Cartésiens » reposent sur des « principes généraux » qui sont « diametralement opposés » : pour les premiers, « le vuide & l'attraction » et pour les autres « le plein & l'impulsion »¹¹⁶. Ainsi, la matière et le mouvement composent « le monde de Descartes » tandis qu'« il faut, dans le monde Newtonien, considérer quatre choses, *l'impulsion, l'attraction, la matière & le vuide* »¹¹⁷. Jean (I) Bernoulli en 1734 appelle « partisans rigides de Newton » ou « partisans outrés » ces « M.^{ts} les Newtoniens » qui supposent le vide et « la vertu attractrice » donnée « si libéralement aux corps [...] qu'on l'entende ou non »¹¹⁸ ; vide et attractions sont les principes de « la Philosophie que désormais on peut appeler Angloise »¹¹⁹.

Keranflech écrit en 1774 que « les Cartésiens ne veulent rien davantage » que l'impulsion et la matière tandis que « les Newtoniens veulent, en outre, le mécanisme de *l'attraction, & le vuide* ». Or, si les deux premiers principes suffisent pour expliquer les phénomènes « il est contre toute méthode, & absolument contre toute philosophie, d'en admettre d'autres » : il faut les combiner et si le résultat qui s'ensuit s'avère insatisfaisant recommencer une autre combinaison, mais il ne faut pas introduire « d'autres causes, ni multiplier les principes » comme le font les « Newtoniens »¹²⁰. Par l'usage de cette économie de principes, Molières refuse aux « Neutoniens » l'accusation qu'ils pourraient porter à son encontre de fonder son système sur des hypothèses. Il remarque que « de tous les Phénomènes, celui qui est sans contredit le plus généralement connu, & que personne ne conteste, est l'effet de l'impulsion ou du choc accompagné des loix les plus générales du mouvement » données par Newton au début de ses *Principes* et par Molières dans ses *Leçons*, ce dernier livre ne visant qu'à « se procurer tous les moyens d'étendre solidement l'effet de ces loix »¹²¹. Puis l'exclusion du vide, et donc le plein, tient d'un « rabais des suppositions », Molières estimant « beaucoup plus simple » de ne supposer l'univers composé que d'un seul genre d'espace que de supposer deux espaces « totalement différens par leur nature », à savoir un espace géométrique (le vide) et celui défini par la matière dont l'essence est l'étendue¹²².

Le refus de l'attraction

Pour Le Corgne de Launay, les « vrais disciples de Descartes » n'accorderont jamais « l'existence d'un vuide qui n'est rien de réel » et d'une pesanteur conçue autrement que comme une « propriété accidentelle à la matière », un corps ne pesant que parce qu'il est poussé¹²³. Les « Newtoniens » croient expliquer les phénomènes par « une attraction générale qui est, selon eux, l'ame de la matière » mais « tout est heureusement, & mécaniquement expliqué par le moyen des tourbillons Cartésiens »¹²⁴. Tout d'abord, l'attraction n'est pas une « propriété essentielle à la matière » car la matière se conçoit « clairement [...] sans y découvrir un vestige d'attraction »¹²⁵. Ensuite des

¹¹⁴ Dortous de Mairan, *Dissertation sur la Glace* (1716), p. 1-2.

¹¹⁵ *Ibid.*, p. 2.

¹¹⁶ Le Corgne de Launay, *Réponse aux Principales Objections*, p. 192-193 et p. 298.

¹¹⁷ Keranflech, *L'Hypothèse des petits Tourbillons*, p. 8-9.

¹¹⁸ Jean (I) Bernoulli, *Essai d'une nouvelle physique celeste*, p. 14, p. 23 et p. 33.

¹¹⁹ Bouguer, *Entretiens sur la cause de l'inclinaison*, p. 20.

¹²⁰ Keranflech, *Observations sur le Cartésianisme moderne*, p. 81-82.

¹²¹ Ces « loix les plus générales du mouvement » évoquées par Molières correspondent à des lois générales de la mécanique rationnelle telles que le principe d'inertie, la composition de force, des règles du choc etc. Pour de telles lois, voir Newton, *Principes*, t. I, p. 17-35 ; Molières, *Leçons*, t. I, p. 9-76.

¹²² Molières, *Leçons*, t. IV, p. 567-568.

¹²³ Le Corgne de Launay, *Réponse aux Principales Objections*, p. 29 et p. 316.

¹²⁴ *Ibid.*, p. 402.

¹²⁵ Le Corgne de Launay, *Principes du Système des petits Tourbillons*, p. 20.

« Newtoniens » – une note de bas de page indique « Voyez S’Gravesande & Muschenbroek, 1. vol. » – considèrent l’attraction comme « un décret général, une loi primordiale instituée par l’Auteur de la Nature » alors que les « Cartésiens » jugent que les lois du mouvement résultent des volontés générales de Dieu « pour la distribution des mouvemens dans le choc des corps »¹²⁶. Mais ces « Newtoniens » ne peuvent pas établir expérimentalement la vérité de cette loi alors que l’impulsion et ses lois s’observent. Ainsi, deux corps sur Terre ne s’approchent pas spontanément et il faut qu’ils reçoivent des impulsions. Face à cette absence de mouvement spontané la réponse « Newtonienne » consiste à soutenir le caractère insensible de cette attraction au regard de celle qu’exerce la Terre sur ces corps, mais ce raisonnement ne tient pas : si on cherche à s’assurer expérimentalement de l’action réciproque des corps entre eux il ne faut pas présupposer l’existence de l’attraction de la terre comme y invite cette réponse¹²⁷. Le Corgne remarque aussi que si les « Newtoniens » soutiennent que l’attraction existe « en qualité d’effet » alors « ils ne diffèrent de nous que parce qu’ils expriment une même chose, par un mot différent » : en somme, ils reconnaîtraient seulement des effets à l’instar des « Cartésiens » pour lesquels les lois du mouvement sont « arbitraires en elles-mêmes, du moins pour la plûpart » et nécessitent donc des expériences pour être découvertes. Aussi,

on voit aisément [...] la grande différence qu’il y a entre les loix du mouvement que les Cartésiens admettent [...] & l’attraction Newtonienne ; car les premières sont clairement établies par une infinité d’expériences diverses, qui ne laissent aucun lieu de douter, que le mouvement ne se distribue selon certaines proportions, & selon des loix constantes. Mais il n’en est pas ainsi de l’attraction. Aucune expérience [...] ne peut servir à établir l’attraction, parce que quoique la tendance des corps les uns vers les autres, ne soit pas en bien des rencontres, l’effet d’une impulsion sensible, elle peut néanmoins toujours l’être de quelques impulsions, qui pour être insensibles, n’en sont pas moins réelles¹²⁸.

Ainsi, les « Newtoniens » appellent leurs adversaires « Cartésiens » à ne s’en tenir qu’à l’expérience mais, réplique, Le Corgne « nous nous en tenons là, & c’est par elle que nous les jugeons sans appel » ; elle prouve la pesanteur des planètes mais pas qu’elle provient de l’attraction¹²⁹. Keranflech demande : « Y a-t’il du vuide ? N’y en a-t’il pas ? Aucune expérience ne le peut décider. Mais la matière existe, sans contredit. Y a-t’il une attraction ? N’y en a-t’il pas ? Nulle expérience ne le décide. Mais l’impulsion est hors de doute » : d’une part, l’expérience n’apporte aucune certitudes sur les principes des « Newtoniens » contrairement à ceux de Descartes et, d’autre part, le vide de Newton implique l’émission de corpuscules de lumière dont les mouvements multiples rendent justement impensable cette lumière¹³⁰. A l’issue d’un raisonnement identique Le Corgne conclut que « le système Newtonien n’est précisément qu’un amas de vagues suppositions, & d’hypothèses imaginaires, qui mêmes ne s’accordent pas »¹³¹. Aussi, si « le sublime Newton » est « le plus grand Homme de l’Univers pour les effets » il est aussi « le plus petit pour les causes »¹³² :

On ne peut donc plus aussi, ni disculper le Newtonianisme d’une multiplication de principes, que le rend irrégulier & difforme aux yeux des Physiciens ; ni concevoir comment de célèbres Philosophes, qui sçavent que la Philosophie n’a été décrassée qu’en simplifiant les principes, puisque c’est ainsi qu’on s’est débarrassé des formes substantielles, des qualités occultes, &c. se laissent si facilement engouer d’une composition de causes, qui tend encore à les replonger dans le même labyrinthe¹³³.

¹²⁶ *Ibid.*, p. 21. Voir S’Gravesande, *Elemens de physique*, t. I, p. 23-24 ; Muschenbroek, *Essai de Physique*, t. I, p. 133-139.

¹²⁷ Le Corgne de Launay, *Principes du Système des petits Tourbillons*, p. 21-22.

¹²⁸ *Ibid.*, p. 23-24.

¹²⁹ *Ibid.*

¹³⁰ Keranflech, *Observations sur le Cartésianisme moderne*, p. 84.

¹³¹ Le Corgne de Launay, *Principes du Système des petits Tourbillons*, p. 30. L’hypothèse du vide implique la transmission de la lumière par « emission » à savoir le mouvement d’une infinité de corpuscules à chaque instant ; « on ne peut faire [...] d’hypothèse plus contraire à la Physique » car comment ces corps se « traversent sans se déranger ni se nuire » ?

¹³² Keranflech, *Observations sur le Cartésianisme moderne*, p. 85-86.

¹³³ *Ibid.*, p. 103.

Cette dénonciation d'une réhabilitation des formes substantielles est récurrente sous la plume de Fontenelle pour lequel « les Tourbillons Cartésiens [...] se présentent si agréablement à l'esprit philosophique »¹³⁴. Alors que « Descartes & tous ses Sectateurs, ou plutôt tous les philosophes » avaient banni l'attraction elle revient « un peu déguisée » avec « Newton & ses Disciples » sous la forme d'une cause inconnue¹³⁵. Mais, d'une part, les principes cartésiens suffisent pour expliquer les phénomènes et, d'autre part, ils sont plus « clairs » :

Il ne paroît [...] pas nécessaire de supposer pour le Système de l'Univers des attractions qu'on ne peut pas concevoir, puisque des forces centrifuges bien constantes & bien avérées donnent tout ce que donneroient les attractions. On n'a pas besoin non plus de Vuide, puisque toute l'action des forces centrifuges s'exercera bien dans le Plein [...] Le Système général de Descartes mérite que non seulement la Nation Françoisse, mais toute la Nation des Philosophes, soit disposée favorablement à le conserver. Les principes en sont plus clairs, & portent avec eux plus de lumière¹³⁶.

Dans son éloge de 1719 de l'académicien Rémond de Montmort, Fontenelle récuse les « Attractions, abolies, à ce qu'on croyoit, par le Cartesianisme, & ressuscitées par les Anglois » et affirme qu'

il est certain que si l'on veut entendre ce qu'on dit, il n'y a que des impulsions, & si on ne se soucie pas de l'entendre, il y a des Attractions, & tout ce qu'on voudra, mais alors la Nature nous est si incompréhensible qu'il est peut-être plus sage de la laisser là pour ce qu'elle est¹³⁷.

Les critiques que Jean (I) Bernoulli adresse dans le prix de l'Académie des sciences qu'il remporte en 1730 aux « Newtoniens » sont de la même nature. S'il distingue Newton de ses « Sectateurs outrés » comme Roger Côtes qui estime que la pesanteur est essentielle à la matière, malgré tout il prône l'abandon du « Système de M. Newton » et ce « jusqu'à ce qu'il soit délivré de tout ce qui choque la saine raison » : « une cause purement mécanique » doit être substituée à l'attraction et la vide¹³⁸. Il faut recourir au « système des Tourbillons » bâti « sur des principes clairs & intelligibles » et basé sur la force centrifuge « reconnuë & admise comme un principe clair & intelligible » contrairement à la force d'attraction¹³⁹. Ce qui empêche notamment d'admettre dans « la Physique le système de M. Newton » sont ces deux « principes incompréhensibles » le vide et l'attraction¹⁴⁰. Gamaches évoque aussi ceux qui transforment en « loix primordiales » ou en « qualités occultes » les « principes cachés des faits » comme l'attraction et dénonce des « Partisans outrés » de Newton faisant de la pesanteur « une qualité attractive qu'ils jugent devoir être essentiellement attachée à tous les corps »¹⁴¹ ; Privat de Molières et Dortous de Mairan précisent que Newton ne fait pas de l'attraction une qualité essentielle¹⁴².

Lorsque Bouguer en 1734 rapporte une discussion confrontant un « Partisan zélé des attractions » à des « Cartésiens », il fait dire au premier que l'insuffisance des explications cartésiennes prouve « qu'outre les regles ordinaires de la Méchanique, il y en a quelqu'autre dans la Nature que vous ne connoissez pas » et qu'il existe des « loix de la Nature [...]

¹³⁴ Fontenelle, *Sur les Figures que les Planetes prennent par la Pesanteur*, p. 95.

¹³⁵ Fontenelle, *Sur l'Attraction Newtonienne*, p. 112.

¹³⁶ Fontenelle, *Sur les Mouvements en Tourbillons*, p. 103.

¹³⁷ Fontenelle, *Eloge de M. de Montmort*, p. 91.

¹³⁸ Jean (I) Bernoulli, *Nouvelles pensées sur le système de M. Descartes*, p. 6-7. Bernoulli dénonce certains « partisans de M. Newton » qui ne suivent pas « leur maître » et pour lesquels « le vuide & l'attraction sont des réalités dans la nature des choses », Jean (I) Bernoulli, *Essai d'une nouvelle physique*, p. 3. Newton précise dans ses *Principes* ne pas faire d'hypothèse sur la nature de l'attraction.

¹³⁹ Jean (I) Bernoulli, *Nouvelles pensées sur le système de M. Descartes*, p. 2 et p. 5. Voir aussi Jean (I) Bernoulli, *Essai d'une nouvelle physique*, p. 3-4

¹⁴⁰ Jean (I) Bernoulli, *Essai d'une nouvelle physique*, p. 4-5.

¹⁴¹ Gamaches, *Astronomie physique*, p. iiii et p. 348-352.

¹⁴² Molières, *Leçons*, t. II, p. 151-152 précise que Newton dans ses *Principes* considère les attractions, les répulsions et le vuide comme des objets mathématiques et non physiques. Newton, *Principes mathématiques*, t. I, p. 7 écrit utiliser indifféremment les mots attractions et impulsions car « je considere ces forces mathématiquement & non physiquement ». Voir aussi Dortous de Mairan, *Dissertation sur la glace* (1749), p. xix et p. xxvj-xxvij. Pour autant, dans le *Journal de Trévoux*, Molières accuse aussi Newton de faire dériver des effets de l'attraction indépendante de l'impulsion et alors d'user du terme comme les anciens en laissant dans l'ignorance de la cause des effets. Voir sur ce point Borghero, *Les cartésiens face à Newton*, p. 116-118.

parallèles » : l'attraction ne s'explique pas par les lois du mouvement et réciproquement. Les attractions sont « la volonté même de l'Auteur de la Nature » à l'instar des lois du choc et relèvent de la même « obscurité » : les lois du choc ne s'exécutent que par « l'efficacité que l'Être suprême est Maître d'attacher aux loix qu'il établit » et « il se trouve une pareille obscurité dans les attractions »¹⁴³. Le raisonnement que Bouguer prête aux « Newtoniens » figure notamment chez Maupertuis en 1732¹⁴⁴. En 1774, la réponse apportée par Keranflech passe par une reconnaissance du caractère incompréhensible de la cause, qu'on se place sous l'hypothèse de l'attraction ou de l'impulsion, que les corps en eux-mêmes ne sont pas la source d'une action, et qu'« ayant été libre à Dieu de remuer les corps, selon le mécanisme de *l'impulsion* ou de *l'attraction*, ou selon quelqu'autre ; la seule expérience peut nous instruire du parti qu'il a pris ». Or, l'expérience atteste que l'impulsion et la matière existent comme deux « principes réels », idée défendue par les « cartésiens » et les « newtoniens » et, comme déjà remarqué, si ces principes suffisent aux explications « il est contre toute méthode, & absolument contre toute philosophie, d'en admettre d'autres »¹⁴⁵. En somme, l'expérience – qui pour Le Corgne de Launay invalide le principe de l'attraction – et une méthode basée sur l'économie de principes seraient garantes selon Keranflech du bien-fondé du mécanisme.

Pour résumer, tous les « Cartésiens » n'accusent pas les « Newtoniens » de réintroduire des qualités occultes : le rejet se porte à l'encontre de ceux qui feraient de l'attraction une propriété de la matière et est aussi de nature méthodologique. Au moins trois sortes de critiques permettraient de distinguer « Cartésiens » et « Newtoniens » au regard des principes qu'ils utilisent : 1/les principes du mécanisme seraient préférables car plus clairs ; 2/à eux seuls ils suffiraient à expliquer les phénomènes et cette science ne repose ainsi pas sur une multiplication de principes ce qui serait une erreur méthodologique ; 3/l'expérience ne permet pas de valider l'existence du vide et de l'attraction érigée en loi « primordiale » alors qu'elle fonde des lois ayant l'impulsion pour fondement.

3.3.2. Physique causale *versus* physique expérimentale et géométrique

Ce refus de la science newtonienne parce qu'elle ne reposerait pas sur les principes du mécanisme s'accompagne d'une autre dénonciation : le « système de Newton » ne s'appuierait que sur les expériences et sur la géométrie.

Si « le système que Newton » propose est « un Chef-d'œuvre » par l'« enchaînement de principes d'où semblent éclore tous les Phénomènes de la Nature » et par « cette sage ordonnance qui réduit sous un même point de vue toutes les parties de son système », il a pour « défaut » de ne reposer que sur des « principes d'expériences » dont « les inductions [...] toujours équivoques » conduisent à des « erreurs », en l'occurrence la transformation en « loix primordiales » ou en « qualités occultes » des faits comme la gravitation¹⁴⁶. Ainsi,

ce n'est pas en effet contempler la Nature en Philosophe, que de s'arrêter à la connoissance des Phénomènes ; mais il faut de plus s'efforcer de monter jusqu'à la connoissances des causes qui sont capables de produire ces effets, & rechercher avec soin les forces que la Nature y employe¹⁴⁷.

Seule la physique assimilée au mécanisme peut assigner des bornes aux principes d'expériences portés au-delà des faits, « mais M. Newton ne la consulte nulle part » car « il affecte de ne rien rapporter aux lois communes de la mécanique », à savoir aux chocs. Cette physique, comme Gamaches l'illustre au sujet de la mécanique céleste, doit répondre aux « Principes que fournit la Philosophie Cartésienne, [qui] sont les seuls qu'on puisse adapter au Mécanisme

¹⁴³ Bouguer, *Entretiens sur la cause de l'inclinaison*, p. 20-22.

¹⁴⁴ Sur cette mise en parallèle des « obscurités » de l'attraction et de l'impulsion chez Maupertuis, voir la section 2.3 ci-dessus.

¹⁴⁵ Keranflech, *Observations sur le Cartésianisme moderne*, p. 81-82.

¹⁴⁶ Gamaches, *Astronomie physique*, p. ij-iii.

¹⁴⁷ Le Corgne de Launay, *Principes du Système des petits Tourbillons*, p. 2.

Astronomique »¹⁴⁸. Si le recours aux « principes d'expériences », si l'établissement d'une « chaîne » de propositions déduites les unes des autres selon « les Regles de la Méthode dont les Geometres se servent » et qui répond au modèle des *Eléments* d'Euclide, et si la réduction des effets à une même cause apparaissent comme des conditions nécessaires à la définition de « l'esprit systématique », ces pratiques demeurent insuffisantes si ces causes ne sont pas mécaniques¹⁴⁹.

Pour Molières, une science bâtie sur les seules expériences conduit au « plus dangereux de tous les systèmes : le système des sens, qui les [philosophes] entraîne infailliblement à prendre l'apparence pour la réalité »¹⁵⁰. Il faut rapporter les faits aux « Loix des Mécaniques »¹⁵¹ et Molières récuse la « Phisique expérimentale » qui ne fait qu'« entasser expériences sur expériences, effets sur effets, sans se soucier d'en découvrir les causes »¹⁵². Il convient de s'appuyer sur la « base » du système de Descartes, à savoir que

*le froid, le chaud, les saveurs, les odeurs, le son, les couleurs, & les autres qualités sensibles, ne sont pas des propriétés de la matiere, mais de simples modifications de notre ame ; & que la matiere n'est capable que de figures & de mouvemens ; de sorte que tout ce qui s'opere en elle n'est qu'une suite des loix du choc*¹⁵³.

Une dénonciation semblable apparaît chez Keranflech critiquant l'introduction de l'attraction et du vide comme faits expérimentaux. Ainsi, Ptolémée prend pour « réelles » parce qu'« il les voyoit » les stations et rétrogradations des planètes mais Copernic « s'est attaché à la simplicité de la Nature & du bon sens »¹⁵⁴. Keranflech rapporte que les « Newtoniens » ne suivent pas les explications de Ptolémée et « la raison est, qu'ils en sçavent une explication toute simple, qui, quoique contraire aux préjugés de l'imagination & des sens, est plus conforme aux lumières naturelles, & plus capables de gagner l'esprit » : ils doivent pour ces mêmes raisons se désabuser du vide et de l'attraction¹⁵⁵ et les substituer par les « principes réels » que sont la matière et l'impulsion¹⁵⁶. La critique d'une physique qui aurait le défaut de n'être qu'expérimentale et dépourvue d'un système venant en unifier les acquis apparaît classique : le père Castel, rédacteur de recensions d'ouvrages de s'Gravesande et Musschenbroek dans le *Journal de Trévoux*, dénonce le manque d'« hypothèses » dans ces livres¹⁵⁷. Il faut préciser que ces critiques ne se portent pas tant à l'encontre de l'expérience en tant que telle que des expériences non informées par des principes mécaniques présupposés¹⁵⁸.

Cette critique s'accompagne d'une dénonciation d'un autre écueil : le système de Newton « n'est pas, comme M. Newton en convient, au commencement de ses principes, un système phisique, mais purement géométrique » et il ne devient vraiment « phisique » qu'une fois ses résultats interprétés par le mécanisme¹⁵⁹. Se rencontre alors des propos figurant dans *Journal des Savants* dès 1688 ou chez Malebranche en 1707 consistant à faire de Newton un mathématicien et non de physicien¹⁶⁰ :

¹⁴⁸ Gamaches, *Astronomie physique*, p. i-iiij.

¹⁴⁹ Molières, *Leçons de Physique*, t. I, p. v.

¹⁵⁰ *Ibid.*, t. II, p. 309.

¹⁵¹ *Ibid.*, p. 309-310. Cette critique contre une science purement expérimentale non conduite par le mécanisme est récurrente chez Molières, *ibid.*, t. II, p. 1-4 ; t. III, p. 117-126.

¹⁵² *Ibid.*, t. III, p. 123-124.

¹⁵³ *Ibid.*, t. II, p. 305.

¹⁵⁴ Keranflech, *Observations sur le Cartésianisme moderne*, p. 88-89.

¹⁵⁵ *Ibid.*, p. 90.

¹⁵⁶ *Ibid.*, p. 81-82.

¹⁵⁷ Voir Borghero, *Les Cartésiens face à Newton*, p. 126-128. Il s'agit du tome premier de l'ouvrage de s'Gravesande, *Physices elementa mathematica* et Musschenbroek, *Essai de Physique*. Pour les *Physices elementa*, voir *Mémoires pour l'histoire des Sciences & des beaux Arts*, Trévoux, 1721 (mai 1721), p. 823-857 et en particulier p. 827-830 sur la nécessité des hypothèses et une méfiance vis-à-vis de l'« art ». Pour l'*Essai* de Musschenbroek, *ibid.*, 1739 (octobre 1739), p. 2112-2151, en particulier p. 2128-2130.

¹⁵⁸ Dortous de Mairan fait de nombreuses recherches expérimentales autour du froid et de la congélation mentionnées dans des articles de l'*Encyclopédie* de Diderot et D'Alembert, articles ne reconduisant cependant pas l'interprétation mécanique des phénomènes proposée par le savant : la distinction entre Dortous de Mairan et les encyclopédistes ne repose alors pas tant sur la méthode scientifique que sur « les finalités de la science ». Voir Chabot et Breteil, « La réception épistémologique ».

¹⁵⁹ Molières, *Leçons*, t. IV, p. 15. Comme évoqué plus haut, Newton considère les « forces mathématiquement » et non « physiquement ».

¹⁶⁰ Voir Malebranche, Lettre à Berrand, 1707, dans Malebranche, *Œuvres*, t. XIX, p. 771-772 : « quoique Mr Newton ne soit point

Monsieur Newton expose très-bien par la géométrie, & calcule admirablement les gravitations & les forces centrifuges des planètes, à chaque point de leurs orbites. Mais il le fait, comme Galilée calcule l'accélération & la descente des graves. Ces calculs & ces figures géométriques ne sont pas des causes. Ce sont des peintures de la difficulté, & non pas des solutions ; ce sont des expressions des phénomènes, & non pas des explications [...] on ne pourroit se figurer, sans une illusion grossière, que Newton auroit donné l'explication des mouvemens célestes, parce qu'il a exprimé ces mouvemens par la géométrie, & par le calcul. S'il nous avoit donné la cause physique de cette attraction si célèbre, qu'un bon Physicien doit admettre comme un phénomène à expliquer ; s'il nous avoit donné la cause physique de l'ellipticité [sic] des orbites des planètes ; si, non content de calculer les rapports des deux forces [centripète et centrifuges], leurs affoiblissements alternatifs, leurs rétablissements, ainsi du reste, il nous avoit montré l'origine physique de cette variété d'effets ; sçaurait été un Physicien. Mais il ne nous étale que ces effets mêmes : c'est un Naturaliste, & rien de plus¹⁶¹.

En 1774, Keranflech estime aussi qu'« il reviendra encore un temps où l'on demandera des idées claires », soit des explications physiques à partir du mécanisme, et

à la fin, on cessera de prendre la description d'un phénomène, pour une explication ; l'exposition géométrique d'une difficulté pour une solution ; & on ne confondra plus, comme à présent, l'Histoire Naturelle & la Physique. Il est étrange qu'après le bannissement de l'appétit du centre, des *différences* essentielles [les matières originellement différentes et non issues d'une unique substance], des *formes* substantielles, & de toutes les absurdités de la philosophie d'Aristote, ont ait pu revenir à adopter l'attraction-principe, la translation de la lumière [la théorie corpusculaire], la réflexion de dessus le vuide [la réflexion se produit au niveau des pores d'un corps, soit en l'absence de matière], le feu essentiel, & autres idées semblables¹⁶².

Il assimile ces « idées » à un « second péripatétisme »¹⁶³ car la géométrie sans mécanisme peut conduire à supposer des « êtres métaphisiques » des « vertus abstraites »¹⁶⁴ telle que la gravitation ; ce « naturalisme » invitant alors à considérer la matière douée de qualités ouvre la voie au matérialisme¹⁶⁵. Par ailleurs, selon Molières, cette « géométrie » pose cette autre difficulté d'être trop précise au point de ne pas s'adapter à la réalité des phénomènes¹⁶⁶. Par conséquent, les découvertes que peuvent faire les mathématiciens à l'aide de

suppositions géométriques, ne sont [...] que les pierres d'attente pour la Physique, & dont on pourra faire un bon usage lorsqu'on aura déterminé la cause mécanique qui fournira les forces métaphisiques que les Géomètres ont supposées, auxquelles on pourra aisément la substituer. Après quoi tout ce qu'ils en auront déduit subsistera dans la Physique¹⁶⁷.

physicien, son livre est très curieux et très utile à ceux qui ont de bons principes de physique, il est d'ailleurs excellent géomètre » ; le livre en question est le *Traité d'optique* de Newton. Sur cette qualification de Newton mathématicien dans le *Journal des sçavans* de l'année 1740 lors des recensions des ouvrages de Privat de Molières et Gamaches, voir Shank, *The Newton Wars*, p. 348-350. Pour ce jugement à propos des *Principes* de Newton de 1687 dans le *Journal des sçavans* de 1688, voir Guerlac, *Newton on the Continent*, p. 50-51.

¹⁶¹ Keranflech, *Observations sur le Cartésianisme moderne*, p. 74-75.

¹⁶² *Ibid.*, p. 48-49.

¹⁶³ *Ibid.*, p. 48.

¹⁶⁴ Molières, *Leçons*, t. II, p. 151.

¹⁶⁵ L'entrée « Histoire » du *Dictionnaire de l'Académie française*, t. I, p. 878-879 précise que « HISTOIRE se dit [...] de toutes sortes de descriptions des choses naturelles, comme plantes, minéraux, &c. *L'histoire naturelle de Plin. L'histoire des animaux. L'histoire des plantes. Histoire des minéraux* ». Outre cet aspect, l'article « Naturaliste », *Encyclopédie*, t. XI, p. 39a, observe qu'on donne ce nom « à ceux qui n'admettent point de Dieu, mais qui croient qu'il n'y a qu'une substance matérielle, revêtue de diverses qualités qui lui sont aussi essentielles que la longueur, la largeur, la profondeur, & en conséquence desquelles tout s'exécute nécessairement dans la nature comme nous le voyons ; *naturaliste* en ce sens est synonyme à *athée, spinosiste, matérialiste, &c.* »

¹⁶⁶ Pour Molières, les forces centrifuges dans les tourbillons sphériques suivent une loi d'évolution en proportion inverse des carrés des centres de révolutions, et « si ce n'est qu'à peu près » que les tourbillons elliptiques suivent cette loi, les aires décrites « ne seront aussi qu'à peu-près proportionnelles aux temps » : or ceci semble « plus conforme » aux observations astronomiques « qui donnent ces *à peu-près*, & non ces précisions géométriques auxquelles on voudroit réduire les phénomènes ; de sorte qu'il n'arrivera de là rien autre chose, sinon que les forces mécaniques du Tourbillon [...] fourniront avec plus de précision les lois astronomiques telles qu'elles sont en effet, que ne peuvent faire les forces purement métaphisiques de M. Newton, qui les donnent dans une trop grande précision géométrique ». Molières, *Les Loix Astronomiques*, p. 311.

¹⁶⁷ Molières, *Leçons*, t. II, p. 152. Voir aussi Le Corgne de Launay, *Principes du Système des petits Tourbillons*, p. 34.

Mais interpréter les acquis de la science de Newton à l'aide du mécanisme requiert de réformer le système de Descartes afin de notamment répondre aux critiques faites à son encontre par le savant anglais.

3.4 Réformer Descartes

Etre « Cartésien » ne signifie pas suivre aveuglement le contenu des *Principes de la philosophie* de 1644 de Descartes. Ainsi Jean (I) Bernoulli estime en 1730 que le système des tourbillons « bien ménagé » permet d'expliquer les phénomènes et de répondre « aux objections les plus fortes qu'on a voulu faire valoir en Angleterre »¹⁶⁸. Il écrit aussi en 1734 voir dans les « deux systèmes donnés par Descartes & par Newton » des difficultés « presque insurmontables » et qu'« un juste milieu entre les deux » lui paraît « plus sûr »¹⁶⁹. Mais les révisions du système de Descartes ne sont pas seulement déterminées par les critiques de Newton. Par exemple, dès le XVII^e siècle Huygens réforme ce système et, pour sa part, Malebranche initie probablement la refonte la plus complète des *Principes de la philosophie*¹⁷⁰. Suivre la démarche de ce dernier et son héritage dévoile les motifs d'une telle réforme, et montre les dissensions au sein des « Cartésiens », ceci mettant en relief la pluralité des sens que recouvre le mot.

3.4.1 Le système de Malebranche

Malebranche rejette l'équivalence ontologique posée par Descartes entre mouvement et repos, Descartes concevant que Dieu conserve à chaque instant ces deux états et que les forces que les corps ont pour agir consistent en celles qu'ils ont pour conserver ces états¹⁷¹. Descartes explique alors la « dureté » d'un corps, autrement dit sa cohésion, par le repos mutuel de ses parties, la force de leur repos fondant l'explication¹⁷². Dès la première édition de 1675 de *De la recherche de la vérité*, Malebranche récuse que le repos soit à l'origine d'une quelconque force : il n'estime pas avoir la « certitude » que Dieu veuille par une « volonté positive » que le repos requiert autant d'action que le mouvement, mais voit dans ce dernier l'unique source d'une action et le seul principe explicatif des phénomènes naturels : l'état de repos se voit assimilé à une « privation » voire à un « néant »¹⁷³.

L'enjeu de cette critique dépasse le cadre d'une simple correction apportée à l'explication de Descartes de la dureté. En effet, cette force de repos participe aux règles du choc qui elles-mêmes régissent le comportement des trois éléments dont Descartes compose l'univers, éléments formant notamment les corps sensibles. Comme le souligne Malebranche, le système, ses principes et ses règles forment un ensemble cohérent :

M. Descartes sçavoit que pour soutenir son système, de la vérité duquel il ne pouvoit peut-être pas douter, il étoit absolument nécessaire que les grands corps communicassent toujours de leur mouvement aux petits qu'ils rencontreroient, & que les petits rejussent à la rencontre des plus grands, sans une perte pareille du leur. Car sans cela son premier élément n'auroit pas tout le mouvement qu'il est nécessaire qu'il ait pardessus le second, ni le second pardessus le troisième ; & tout son système seroit absolument faux, comme le sçavent assez ceux qui l'ont un peu médité. Mais en supposant que le repos ait force pour résister au mouvement, & qu'un grand corps en repos ne puisse être remué par un autre plus petit que lui, quoiqu'il le heurte avec une agitation furieuse ; il est visible que les grands corps doivent avoir beaucoup moins de mouvement qu'un pareil volume de plus petits, puisqu'ils peuvent toujours selon cette supposition communiquer celui qu'ils ont, & qu'ils ne peuvent pas toujours recevoir des plus petits. Ainsi cette supposition n'étant point contraire à tout ce que M. Descartes avoit dit dans ses principes [de la philosophie] depuis le commencement jusqu'à l'établissement de ses règles du mouvement : & s'accommodant fort bien avec la suite de ses mêmes principes, il croyoit que les règles

¹⁶⁸ Jean (I) Bernoulli, *Nouvelles pensées sur le système de M. Descartes*, p. 2.

¹⁶⁹ Jean (I) Bernoulli, *Essai d'une nouvelle physique celeste*, p. 7-8.

¹⁷⁰ Pour la lecture critique de Descartes chez Huygens, voir Chareix, *La philosophie naturelle de Christiaan Huygens*, p. 89-144.

¹⁷¹ Descartes, *Principes de la philosophie*, art. 43, p. 88. Voir aussi art. 37, p. 84 sur la conservation des états par Dieu.

¹⁷² *Ibid.*, art. 55, p. 94.

¹⁷³ Pour ces analyses voir Malebranche, *De la recherche de la vérité*, t. II, p. 420-449. Pour un examen des réflexions de Malebranche sur ces questions, voir Robinet, *Malebranche de l'académie des sciences*, p. 87-110 ; Schmit, « Force d'inertie et causalité ».

du mouvement qu'il pensoit avoir démontrées dans leur cause, étoient encore suffisamment confirmées par leurs effets¹⁷⁴.

Par conséquent, récuser l'existence de cette force et la justesse des règles du choc de Descartes implique de repenser l'organisation de son système du monde et sa théorie de la matière. Malebranche voit dans ce « faux principe » que le corps au repos possède une force la source des maux de la physique de Descartes :

Je croi devoir avertir que ce qui gête le plus la Physique de M. Descartes est ce faux principe que le repos a de la force ; Car de là il a tiré des regles du mouvement qui sont fausses : de là il a conclu que les boules de son second élément étoient dures par elles-mêmes ; d'où il a tiré de fausses raisons de la transmission de la lumiere & de la variété des couleurs, de la génération du feu, & donné des raisons fort imparfaites de la pesanteur. En un mot ce faux principe que le repos a de la force influë presque partout dans son système¹⁷⁵.

Règles du choc élastiques et inélastiques, explication de la dureté – la cohésion de la matière –, nature et transmission de la lumière, explication des couleurs, chute des corps et mouvement des planètes, tels sont les domaines de la physique que Malebranche réforme notamment dans l'*Eclaircissement XVI* de la *De la recherche de la vérité* de 1712 en utilisant les petits tourbillons de matière subtile¹⁷⁶. Dans cet *Eclaircissement*, il écrit que

la matiere subtile ou étherée n'est composée que d'une infinité de petits tourbillons, qui tournent autour de leurs centres avec une extreme rapidité, & qui se contrebalancent les uns les autres, comme les grands tourbillons que M. Descartes a expliqué dans ses Principes de Philosophie : cette supposition [...] n'est point arbitraire [...] je suis persuadé que c'est le vrai principe de la physique générale dont dépendent les effets particuliers¹⁷⁷.

Ces tourbillons se substituent aux globules durs du second élément de Descartes, leurs interstices étant comblés par d'autres tourbillons plus petits, et ils s'équilibrent mutuellement *via* les forces centrifuges qu'ils génèrent par leurs rotations. Selon Malebranche

toute la Physique dépend de la connoissance de la matière subtile [...] cette matière n'est composée que de petits tourbillons, qui par l'équilibre de leurs forces centrifuges, font la consistance de tous les corps ; & par la rupture de leur équilibre qu'ils tendent sans cesse à rétablir, tous les changemens qui arrivent dans le monde [...] tout se fait par le mouvement, & [...] la source du mouvement n'est que dans cette matière invisible¹⁷⁸.

Ces tourbillons compriment les parties des corps et assurent leur dureté. Leur compressibilité fonde aussi la propagation sous forme d'ondes de la lumière ou encore l'élasticité des corps. La rupture d'équilibre peut générer le feu, de même qu'un corps solide dans l'atmosphère tombe car il n'est pas équilibré par les tourbillons qui l'environnent puisque un même volume d'éther contient davantage de petits tourbillons¹⁷⁹. Le mécanisme explicatif d'un phénomène repose en général sur trois étapes : 1/ un équilibre global régit le monde ; 2/ un élément perturbateur entraîne une rupture de l'équilibre des petits tourbillons ; 3/ cette rupture est l'amorce d'une action des petits tourbillons, le mouvement d'un corps solide reposant sur l'idée fondamentale que « toutes les parties de l'univers sont en équilibre ou tendent à s'y mettre » et sur un « principe general » stipulant que « tout corps moins pressé d'un côté que d'un autre, se meut jusqu'à ce qu'il le soit également

¹⁷⁴ Malebranche, *De la recherche de la vérité*, dans *Œuvres*, t. II, p. 447.

¹⁷⁵ *Ibid.*, t. II, p. 449.

¹⁷⁶ Pour toutes les explications de Malebranche, voir Robinet, *Malebranche de l'académie des sciences*.

¹⁷⁷ Malebranche, *De la recherche de la vérité*, *Œuvres*, t. III, p. 270.

¹⁷⁸ *Ibid.*, p. 302-303.

¹⁷⁹ Pour un examen de ces explications, nous renvoyons à Robinet, *Malebranche de l'académie des sciences*.

de tous côtes » ; si les tourbillons compriment un corps davantage d'un côté que d'un autre, ils le mettent en mouvement vers cet endroit¹⁸⁰.

Privat de Molières, dans ses *Leçons de Physique*, développe considérablement cette théorie de Malebranche et suppose que les parties constituant un petit tourbillon ont la forme de petits tourbillons eux-mêmes pouvant se composer d'autres tourbillons plus petits. Pour Molières, il existe alors différents ordres de tourbillons comme pour les mathématiciens il existe différents ordres d'infiniment petits, les tourbillons d'un ordre donné s'équilibrant entre eux. Par ailleurs, Molières propose des mécanismes basés systématiquement sur ce qu'il nomme le « ciseau universel » à savoir, comme Malebranche, sur la rupture d'équilibre et le déséquilibre de petits tourbillons, et ce dans des domaines absents ou peu approfondis de *De la recherche de la vérité* notamment la chimie, le magnétisme et l'électricité¹⁸¹. Ces petits tourbillons figurent dans de nombreux écrits de savants remportant ou concourant à des prix tels que le père Mazière, Dortous de Mairan et les académiciens lyonnais Lozeran du Fesc et Béraud, ou bien dans des traités de Le Corgne de Launay, Keranflech, Gamaches¹⁸². Pour ces auteurs « dès qu'on voudra attacher une idée claire & distincte à ce fluide [la matière subtile], on tombera nécessairement dans l'hypothèse des petits tourbillons dont le P. Malebranche a composé sa matière éthérée »¹⁸³.

Ce mécanisme, différent de celui de Descartes, semble donc initié dans un contexte de réforme interne à la philosophie mécanique elle-même, réforme qui ne paraît pas exclusivement déterminée par la critique des tourbillons faite par Newton. Par contre, cette révision apparaîtra pour certains comme une réponse possible à apporter à Newton et comme un moyen pour intégrer les résultats de ses *Principes mathématiques* au sein du mécanisme.

3.4.2 Les « cartésianismes anciens et modernes »

Les deux « cartésianismes »

Suite à une telle réforme, Keranflech évoque alors en 1774 « deux Cartésianismes ; l'ancien & le moderne »¹⁸⁴. Le premier consiste dans « le système des Tourbillons de Mr. Descartes, avec ses trois matières, subtile, globuleuse, & rameuse » et le deuxième repose sur la « transformation des trois matières cartésiennes en petits Tourbillons de divers ordres »¹⁸⁵. Keranflech écrit que cette opération s'effectua par degrés, commençant par Malebranche, se poursuivant par Molières qui « substitua, aux élémens du premier cartésianisme, trois ordres de petits tourbillons emboîtés les uns dans les autres ». Par ailleurs, « Mr. de Gamaches, au lieu de trois ordres, en supposa à l'infini » et « d'autres célèbres Académiciens ont adopté cette supposition, & l'ont sçavamment employée, en différens morceaux de Physique ». Cette « idée » correspond à « une extension », « un développement » du système de Descartes et non à « une nouvelle hypothèse » ; réforme nécessaire car « la raison & l'expérience l'ont désavoué »¹⁸⁶. Keranflech ne reproche pas à Newton de rejeter les explications de Descartes, mais l'abandon de la méthode de ce dernier consistant « à n'admettre que des idées claires, des causes mécaniques, & des explications uniquement déduites des figures, des configurations, & des mouvemens de la matière »¹⁸⁷. Il est possible de corriger et rectifier le système de Descartes en suivant de tels principes et sans utiliser ceux de Newton. Mais pour cela,

¹⁸⁰ Malebranche, *De la recherche de la vérité, Œuvres*, t. III, p. 280 et p. 305.

¹⁸¹ Des explications de la méthode de Malebranche et Molières figurent dans les chapitres III et VI dévolus à Lozeran du Fesc et Béraud. Pour ce terme chez Molières, voir *Leçons*, t. III, p. 277.

¹⁸² Pour Lozeran du Fesc et Béraud, voir chapitres III et VI.

¹⁸³ Dortous de Mairan, *Dissertation sur la glace* (1749), p. xxvj.

¹⁸⁴ Keranflech, *Observations sur le Cartésianisme moderne*, p. 3.

¹⁸⁵ Ce que Keranflech appelle matière « globuleuse » correspond aux corpuscules durs du deuxième élément de Descartes et celle « rameuse » à la matière qui peut s'assembler pour former les corps sensible.

¹⁸⁶ Keranflech, *Observations sur le Cartésianisme moderne*, p. 4-7.

¹⁸⁷ *Ibid.*, p. 50.

il eût fallu méditer comme des Molières, ou des Gamaches, ou d'autres illustres Académiciens qui ont eu les mêmes vues. Ces M.M., en suivant les principes d'une géométrie lumineuse, ont analysé les propriétés du tourbillon sphérique, & complété l'Hypothèse des grands Tourbillons, en y joignant celle des petits. C'est ce système complet qui se peut appeler, *le Cartésianisme moderne*¹⁸⁸.

Pour Molières, ce « Cartésianisme moderne » vise à « détromper les Cartésiens par leurs propres principes, de certaines erreurs dans lesquelles il les voyoit engagés »¹⁸⁹ ou encore, pour reprendre l'expression de Malebranche, à corriger les erreurs de Descartes survenant « non par le défaut de sa méthode, ou la fausseté de ses principes » mais par « la difficulté de les suivre dans l'examen des sujets trop composez »¹⁹⁰. Malebranche écrit devoir à Descartes « les sentimens que j'oppose aux siens »¹⁹¹ car les correctifs apportés à son système reposent sur l'application d'une méthode dont Descartes aurait livré les principes basée sur l'ensemble étendue-figure-mouvement et sur les règles de la méthode dont Descartes n'aurait qu'insuffisamment appliqué les préceptes. Pour Molières, la réforme entreprise se veut placée sous la bannière de la non-multiplicité des principes et sur le rejet de « principes faux » : sont reprochées à Descartes « ses suppositions », ce qui signifie ce qui est infondé au regard des principes mécaniques, à savoir la force attribuée au repos, la réflexion des corps sans cause physique – alors qu'il faut faire intervenir des petits tourbillons –, le mouvement jugé « confus » de sa matière subtile qui devrait entraîner des collisions des trois éléments entre eux au point que le mouvement dans le monde devrait se tarir¹⁹². Force de repos, réflexions, collisions etc. innervent l'intégralité du système qu'il faut alors repenser. La réforme repose sur l'énoncé des véritables « loix des mécaniques » tirées de la manière dont Dieu agit – le mouvement comme seule source de force et non le mouvement et le repos – mais aussi sur l'expérience :

Descartes n'avoit pas eu occasion de bien considerer les phénomènes, qu'une longue attention aidée de sa Méthode, nous a montrés. Privé de la vûë des experiences, que ses disciples ont fait depuis avec un grand succès, & une sagacité merveilleuse, il n'avoit garde de supposer dans la nature plus de mistere qu'il n'y en découvroit¹⁹³.

Or, les expériences contredisent « les loix du choc » de Descartes et le fait que « le simple repos [ait] une force » causant la dureté et la consistance des corps ; il s'agit là de « faux principes »¹⁹⁴. Puis le « troisième élément » de Descartes se définit essentiellement par « l'irregularité » des figures ou « la grosseur » des parties, soit « un effet produit sans précaution » : les « nouvelles observations » notamment dues aux microscopes informent d'une constance et grande précision dans les opérations de la nature lesquelles procèdent alors d'« un ordre très-déterminé dans les causes »¹⁹⁵.

Ainsi, un savant comme Malebranche prend pour « principe » la « base » du système cartésien à savoir que « *la matiere n'est capable que de figures & de mouvemens ; de sorte que tout ce qui s'opere en elle n'est qu'une suite des loix du choc* », tout en le perfectionnant « dans ses conséquences » en s'appuyant sur « un grand nombre d'experiences dont Descartes a reconnu la necessité : mais qu'il n'a pas pû exécuter, parce que c'étoit l'ouvrage du tems »¹⁹⁶. Chez Descartes, la « science certaine » de la seconde partie des *Principes de la philosophie* laisse place dans les troisième et quatrième parties qui concernent le « monde visible » et « la Terre » à « une hypothese laquelle peut estre fort éloignée de la vérité », Descartes ajoutant « mais encore que cela fust, je croiray avoir beaucoup fait, si toutes

¹⁸⁸ *Ibid.*, p. 51.

¹⁸⁹ Molières, *Leçons*, t. III, p. 461.

¹⁹⁰ Malebranche, *De la recherche de la vérité*, dans *Œuvres*, t. II, p. 340.

¹⁹¹ *Ibid.*, p. 449.

¹⁹² Molières, *Leçons*, t. I, p. 322 et p. 315-316.

¹⁹³ *Ibid.*, p. 11.

¹⁹⁴ *Ibid.*, p. 11-12. En l'occurrence ce n'est pas la quantité de mouvement compté algébriquement mais scalairement qui se conserve pour Descartes.

¹⁹⁵ *Ibid.*, t. II, p. 11 et p. 16.

¹⁹⁶ *Ibid.*, p. 305-306. Sur la reconnaissance de la nécessité de ces expériences, voir Descartes, *Principes de la philosophie*, p. 17, p. 20 ; *ibid.*, art. 63 p. 235-236 sur le manque d'expériences pour vérifier des raisonnements concernant les grandeurs et figures de parties composant les métaux ; *ibid.*, art. 188, p. 309-310 : « par fautes d'experiences ou de loisir, je n'auray peut estre jamais le moyen de les [la troisième et la quatrième partie des *Principes*] achever ».

les choses qui en seront déduites, sont entièrement conformes aux expériences »¹⁹⁷. L'accord entre la déduction à partir des principes du mécanisme et les faits expérimentaux ne garantit pas qu'il s'agisse réellement de la voie suivie par Dieu dans sa création de phénomènes naturels ; s'Il ne nous trompe pas, la seule vérité réside dans la possibilité de la relation cause-effet proposée, d'où cette mention d'une « hypothèse »¹⁹⁸. Or, cette relation peut cheminer par d'autres parcours et transiter par d'autres étapes intermédiaires ; le mécanisme réformé de Malebranche et de ses successeurs serait un témoignage d'une telle évolution, lui-même pouvant aussi être réformé¹⁹⁹. La réforme de Descartes et la vérité du nouveau mécanisme reposent alors sur le fait de ne pas « multiplier les principes », pratique source d'erreurs²⁰⁰, sur la non-multiplication des causes car « la raison nous porte [...] à n'employer [...] que les seuls principes des mécaniques »²⁰¹, sur le recours à des expériences elles-mêmes guidées et ordonnées autour des principes mécaniques. Cette vérité repose aussi sur la cohérence de l'ensemble déduit et donc du système physique : au sujet d'une éventuelle critique sur le fait qu'il y ait « trop d'arbitraire » dans son système, Molières écrit qu'

il suffit [...] d'exiger en Physique, comme en Mathématique, que ce que l'on suppose pour parvenir à la résolution du problème, ne renferme rien qui ne soit possible, rien qui contredise ce qu'on a supposé, rien qui ne puisse amener aux principes qu'on a posés pour fondements²⁰².

Sur ce dernier point, il en serait ainsi comme dans les *Principes de la philosophie* lorsque Descartes évoque la métaphore du « chiffre » dont on sait l'avoir déchiffré lorsque l'interprétation d'ensemble donnée tient ; la cohérence du mécanisme proposé tient lieu de « certitude morale » quant à la vérité de la physique proposée²⁰³.

Dans ces conditions, Molières, Le Corgne ou Keranflech dénoncent les « Chimistes Cartésiens »²⁰⁴, les « cartésiens rigides »²⁰⁵, les « disciples trop zelés » de Descartes²⁰⁶, les « anciens Cartésiens »²⁰⁷. Bertier ne nomme pas les « défenseurs du plein *Cartésiens* » mais « Ethériens » ou « *Impulsionnaires* », distinction reposant sur le rejet « de la triple division des parties élémentaires du fluide qui emporte les planètes, & remplit les espaces interplanétaires » en « molécules solides appelées [...] *subtiles*, [...] *globuleuses*, [...] *striées* » par Descartes : ces « Ethériens » expliquent tout par une matière subtile différente de celle de Descartes²⁰⁸. Molières évoque « l'idée imparfaite que Descartes nous a donné du Mécanisme de la Nature »²⁰⁹, tout en ajoutant que la réforme consiste en « une simple extension » des tourbillons cartésiens²¹⁰. Il s'agit alors de ne pas s'attacher « si

¹⁹⁷ Descartes, *Principes de la philosophie*, art. 44, p. 123. Les « principes » énoncés dans la seconde partie des *Principes* – la matière est étendue, les phénomènes s'expliquent par la figure, la grandeur et le mouvement de la matière, le mouvement suit certaines lois – peuvent donner lieu à plusieurs explications d'un phénomène et l'expérience permet alors de choisir entre les voies déductives. *Ibid.*, art. 4 et 46, p. 104-105 et p. 124.

¹⁹⁸ *Ibid.*, art. 43 et 44, p. 123.

¹⁹⁹ Il faut aussi noter que la réforme ne consiste pas seulement dans les cheminements déductifs mais aussi dans certaines de ses prémices, en l'occurrence l'abandon de la force du corps au repos.

²⁰⁰ La critique vaut notamment contre Descartes, son explication de la dureté et de la consistance des figures attribuées aux corps par la force de repos ont ce défaut d'introduire des « suppositions nouvelles » dans le mécanisme. Molières, *Leçons*, t. II, p. 25-26. La force de repos et la réflexion des corps « sans aucune cause physique & mécanique » illustre cette « multiplicité de ses [Descartes] suppositions » qui peuvent conduire à des erreurs, en l'occurrence les règles du choc erronées de Descartes. *Ibid.*, t. II, p. 322.

²⁰¹ Molières, *Leçons*, t. IV, p. 5-6. Pour Molières ajouter une cause telle que l'attraction revient à multiplier les causes car tout est susceptible de s'expliquer par le mécanisme.

²⁰² *Ibid.*, t. III, p. 285-286. *Ibid.*, t. II p. 18.

²⁰³ Une métaphore présente chez bon nombre d'auteurs de la seconde moitié du XVII^e siècle, voir Roux, « Le scepticisme et les hypothèses de la physique », p. 227-228.

²⁰⁴ Molières, *Leçons*, t. II, p. 418. Contre ces « Chimistes » la critique se porte notamment sur les figures qu'ils supposent aux particules afin d'expliquer certaines réactions ; les chapitres III et VI pourtant sur les travaux de Lozeran du Fesc et Béraud reviennent sur ce type de critiques.

²⁰⁵ Lozeran du Fesc, *Dissertation sur la nature de l'air*, p. 43 à propos de ceux qui soutiennent la conservation de la quantité de mouvement comme l'entend Descartes.

²⁰⁶ Molières, *Leçons*, tome I, p. 322. Il s'agit de ceux qui confèrent au repos une force et un mouvement « confus » aux éléments, et ceci comme Descartes.

²⁰⁷ Le Corgne de Launay, *Réponse aux Principales Objections*, p. xij. Il s'agit des « Cartésiens » qui s'en tiennent aux théories de Descartes.

²⁰⁸ Bertier, *Physique du Ciel*, t. I, p. 5-6. Bertier ne mentionne pas les savants qu'il regroupe sous ces termes.

²⁰⁹ Molières, *Leçons*, t. I, p. 322.

²¹⁰ *Ibid.*, p. 324.

scrupuleusement » aux tourbillons introduits par Descartes, mais d'« en approfondir l'idée & la développer de plus en plus »²¹¹ ; ne pas suivre « servilement » Descartes qui ne pouvait pas tout « prévoir », même si « ses vuës générales sont si solides »²¹². Ainsi, cette réforme est contre Descartes et les « Cartésiens » et « en approfondissant ses (Descartes) principes », Molières écrit satisfaire à « toutes les Objections qui sembloient l'avoir [le système] accablé »²¹³ : « le système de Descartes rectifié » répond alors notamment aux critiques des « Newtoniens »²¹⁴.

Les nouveaux « cartésiens » et les réponses apportées aux critiques de Newton

Les objections de Newton concernent notamment l'impossibilité qu'une planète puisse être transportée par des tourbillons célestes ou qu'un corps dans un milieu de même densité puisse poursuivre indéfiniment son mouvement²¹⁵. Des mémoires de 1728, 1729 et 1733 de Molières, publiés dans les volumes de l'Académie royale des sciences de Paris, répondent directement à Newton. Molières montre que seules des couches composées de petits tourbillons peuvent former un tourbillon elliptique dont les couches respectent la troisième loi de Kepler, le Soleil en occupant un des foyers²¹⁶. Par ailleurs, il établit que pour un tourbillon sphérique les couches exercent des forces centrales sur les planètes qui suivent la loi de gravitation de Newton et que dans un tourbillon elliptique qui diffère peu du sphérique « il s'en faudra peu que ces forces ne soient dans le même rapport » et centrées sur un foyer²¹⁷. Au demeurant, l'éther composé de petits tourbillons ne résiste pas²¹⁸. L'absence de résistance du milieu et l'existence d'une force centrale avec cette loi d'évolution permettent à Newton de fonder les lois de Kepler et leur compatibilité entre elles : en rendant mécaniquement possible les trajectoires elliptiques et les forces radiales, Molières estime alors se placer dans les conditions requises pour les démonstrations de Newton qu'il suffit de reconduire. Pour Molières, Descartes conçoit l'univers comme un mécanisme perpétuel et Newton fonde ses principales propositions sur « les lois des mécaniques », c'est-à-dire que ses *Principes mathématiques* reposent sur des lois de la mécanique rationnelle. Mais Newton réfute le système du plein et les tourbillons de sorte que pour Molières « toute sa Phisique n'est qu'un mécanisme, mais un mécanisme interrompu » ; réinstaurer « la continuité du mécanisme » passe par une réforme des tourbillons de Descartes et par l'introduction de causes mécaniques dans la science newtonienne²¹⁹. Ainsi, la science de Newton repose sur la mécanique mais il ne l'inclut pas dans un mécanisme. Pour sa part, en raison de l'absence de résistance de l'éther, Molières estime profiter de « tous les avantages du système du Vuide [de Newton], sans rien perdre des avantages du système du Plein » et réunir « par là deux idées qui avoient paru jusqu'à ce jour incompatibles »²²⁰. En effet,

pour ceux même qui sont le plus attachés aux idées Cartésiennes ; [...] rien ne leur sera plus facile que de ramener ces précieuses découvertes [de Newton] au système du Plein ; les calculs y seront tous faits, & il n'y aura plus qu'à leur donner une certaine tournure pour en profiter avantageusement²²¹.

²¹¹ *Ibid.*, p. ix-x.

²¹² *Ibid.*, t. II, p. 2-3.

²¹³ *Ibid.*, t. I, *Épître dédicatoire* non paginé.

²¹⁴ *Ibid.*, t. IV, p. 8.

²¹⁵ Ces critiques sont rappelées au début de la section 2 de la présente Introduction.

²¹⁶ Molières, *Probleme physico-mathématique*, p. 235-244.

²¹⁷ Molières, *Les Lois Astronomiques*, p. 309. Pour cette loi dans les tourbillons sphériques, voir Molières, *Loix générales du Mouvement dans le Tourbillon Sphérique*, p. 245-267. Pour les trois mémoires évoquées de Molières, voir Brunet, *L'Introduction*, p. 157-165 et p. 241-245 ; Aiton, *The Vortex*, p. 211-215.

²¹⁸ Molières, *Leçons*, t. I, p. 367-404. Pour Molières, l'éther ne résiste pas car il ne pèse pas et l'univers est constitué par deux matières hétérogènes, l'éther sous la forme de petits tourbillons et les corps pesants dont les parties constitutives sont en repos mutuels.

²¹⁹ *Ibid.*, p. viij-xj.

²²⁰ *Ibid.*, p. 401-403.

²²¹ *Ibid.*, p. 402.

Au-delà de ces questions liées à la mécanique céleste, ce sont plus globalement les phénomènes physico-chimiques expliqués par des forces d'attractions que Molières cherche à intégrer dans le nouveau mécanisme des petits tourbillons²²².

Mais, écrit Molières en 1738, ce n'est pas parce qu'il réforme le système de Descartes et rejette en particulier « la force positive du repos » qu'il faut prétendre que lui-même et « les autres partisans du nouveau système, nous ne sommes pas Cartésiens »²²³. Ces nouveaux « Cartésiens » recourent au « tourbillon composé » et se distinguent d'autres « Cartésiens » comme par exemple Jean (I) Bernoulli qui recourt au « tourbillon simple »²²⁴ ; ce sont là les « Cartésiens d'aujourd'hui »²²⁵. Aussi, Molières est un « partisan zélé du système Cartésien » uniquement dans le sens où il recourt au plein et à des tourbillons pour transporter les planètes même s'ils diffèrent de ceux de Descartes ; le « système Cartésien » est fondé sur « l'impulsion & le plein »²²⁶. Pour Gamaches

ceux que j'appelle Cartésiens, ce ne sont pas les gens servilement attachés à tous les sentimens de M. Descartes ; ce sont les Philosophes qui reconnoissent que la matiere n'est capable que de figures, & de changemens de rapports de distances²²⁷.

Molières écrit ne suivre Descartes « dans aucune de ses explications » tout en le considérant comme « le père de la vraie Physique »²²⁸. Mais, selon Molières, ceux qui abandonnent ses explications tels que Boyle, Malebranche, Huygens etc. « n'ont pas néanmoins cessé de se dire Cartésiens ». Il écrit que Descartes apprend à refuser les opinions sans examen et sur la simple autorité, et qu'il préconise d'en faire de même avec son propre système. Puis, Molières estime qu'il a manqué à Descartes les expériences, comme lui-même l'écrit, et il n'a alors donné qu'une « ébauche de la Physique ». Pour autant, s'il n'a vu la physique que de loin, « il l'a vûë très-réellement ». Descartes enseigne que ce que des philosophes prennent pour des qualités inhérentes à la matière – saveurs, chaleur etc. – s'expliquent par « la figure & le mouvement » ; il apprend à « distinguer ce qui appartient à l'âme de ce qui appartient aux objets de sens », ne confondant pas « l'action » de ces objets avec son « résultat » à savoir une « modification de l'âme », et détrompe ainsi des erreurs des sens. Il apprend enfin « les regles qu'il faut suivre pour faire bon usage de son imagination dans la recherche de la vérité »²²⁹.

Enfin, dans son *Eloge* de Molières de 1742, Dortous de Mairan évoque un « esprit du Cartésianisme » qui reposerait sur l'usage du mécanisme, seul élément distinctif entre les « cartésiens » et les « newtoniens », les premiers admettant les découvertes de Newton :

le Mécanisme, comme cause immédiate de tous les phénomènes de la Nature, est devenu dans ces derniers temps le signe distinctif des Cartésiens ; car à quoi les reconnoitroit-on sans cela, lorsqu'ils font profession de recevoir toutes les découvertes des Modernes, & principalement de Newton ? C'est donc là l'esprit du Cartésianisme, les explications particulières que nous a laissé Descartes, n'en sont, pour ainsi dire, que le marc²³⁰.

En somme, ce propos réduirait les « Cartésiens » à ceux recourant aux fluides subtils comme causes des phénomènes. Une définition qui n'est pas sans poser difficultés, à moins de faire de Newton un « Cartésien ». En effet, ce même Dortous de Mairan rapporte en 1749, dans un texte essentiellement rhétorique, que Newton dans son *Traité d'optique* de 1718 fait d'un fluide élastique

²²² Par exemple, il s'agit d'« expliquer mécaniquement tout ce que M. Newton a déterminé par l'expérience au sujet des couleurs dans son *Optique* », *ibid.*, t. II, p. 359. Les chapitres III et VI de ce livre consacrés à Lozeran du Fesc et Béraud reviennent notamment sur la substitution des forces d'attractions en chimie par les impulsions des petits tourbillons.

²²³ Le Corgne de Launay, *Réponse aux Principales Objections*, p. 31.

²²⁴ *Ibid.*, p. 178-179. Les tourbillons « composés » correspondent aux grands tourbillons de Descartes composés de petits tourbillons ; les tourbillons « simples » ne comprennent pas de petits tourbillons.

²²⁵ Keranflech, *L'hypothèse des petits tourbillons*, p. 297.

²²⁶ Le Corgne de Launay, *Réponse aux Principales Objections*, p. 300 et p. 298.

²²⁷ Gamaches, *Astronomie Physique*, p. 13.

²²⁸ Privat de Molières, *Quatrième réponse de l'Auteur des Leçons de Physique*, p. 866-867.

²²⁹ *Ibid.*, p. 867-879.

²³⁰ Dortous de Mairan, *Eloge de M. l'abbé de Molières*, p. 200.

la cause éventuelle des phénomènes optique et de gravitation, au point d'écrire qu'il admet « tacitement » les petits tourbillons²³¹.

Pour conclure, ces « Cartésiens » se définiraient ainsi par l'usage du mécanisme lequel se fonde sur la matière conçue comme substance étendue, sur le plein et sur l'impulsion. Cet « esprit » est aussi marqué par le refus d'une parole d'autorité, par l'usage des règles d'une méthode pour diriger l'esprit et que Descartes lui-même n'auraient qu'insuffisamment appliquées, et par la conscience que, comme pourrait le dire Descartes, selon Dortous de Mairan, le mécanisme ouvre « une carrière sans bornes, & dans laquelle ceux qui commenceroient leur course où j'ai fini la mienne, iroient plus loin que moi »²³². Des « Cartésiens » récusent aussi que le repos soit la source d'une action et font du mouvement l'origine de toutes les forces, la matière subtile recevant alors la forme de petits tourbillons. Par ailleurs, contrairement à ce que laisse entendre la dernière citation de Dortous de Mairan, la famille de savants recourant à des fluides subtils ne constitue pas un ensemble homogène et la notion de « système » semble une ligne de partage entre eux. Si l'académicien Jean Antoine Nollet (1700-1770) s'appuie sur des fluides notamment pour expliquer les phénomènes électriques, s'il loue cette méthode explicative des phénomènes due à Descartes, il dénonce aussi les abus de l'imagination liés aux systèmes. Il écrit en 1743 que depuis Descartes « la règle la plus généralement observée » consiste à « expliquer par le choc ou l'impulsion des fluides invisibles, tout ce qui ne peut l'être par l'action de l'air sensible, ou des autres corps dont nous pouvons voir les opérations »²³³ ; Nollet estime « plus sûr de raisonner sur des principes mécaniques & bien intelligibles, que de s'appuyer sur des nouveautés qui ne se présentent pas sous des idées familières à l'esprit »²³⁴. Il ajoute aussi que

ce qui révolte ordinairement ceux qui prennent un autre parti, c'est la fécondité des effets, & le grand nombre de propriétés qu'on suppose dans le détail des phénomènes, à une matière dont l'existence sans encore l'hypothèse. Il est vrai que quelques Philosophes ont donné carrière à leur imagination, pour expliquer les diverses fonctions de ces fluides subtils ; mais quand Descartes se seroit trompé sur le nombre, & qu'il y en auroit plus ou moins que trois sortes ; quand les mouvemens particuliers de leurs parties seroient toute autre chose que les petits tourbillons imaginés par le P. Malbranche ; en un mot, quand on pourroit regarder comme des systèmes hazardés, tout ce qu'on a dit, touchant la manière d'être & d'agir de cette matière qui peut être par tout où les autres fluides les plus grossiers n'ont plus d'accès, s'ensuivroit-il que son existence fût aussi douteuse ? On est parfaitement d'accord à présent qu'il y a une matière qui nous éclaire, & qui nous fait voir les objets. Serait-on en droit de la contester, parce qu'il y a différentes opinions sur la nature de ses parties, & sur sa propagation ?²³⁵

Tout en s'appuyant sur le mécanisme, il s'agit donc de « retenir son imagination », de recourir à un fluide subtil et ce « avec presque tous les Physiciens » mais en ne lui attribuant que les propriétés que les phénomènes indiquent d'une « manière distincte »²³⁶. L'usage de tels fluides n'est pas la marque de positions extrêmes de savants qui refuseraient coûte que coûte les principes de Newton.

²³¹ Dortous de Mairan, *Dissertation sur la glace* (1749), p. xxvj-xxvij. Le passage en question correspond à la Préface du livre de Mairan lue en assemblée publique à l'Académie royale des sciences le 13 novembre 1748. Sur cette Préface qui fait l'éloge des systèmes en physique et les réactions qu'elle a suscitées de la part de D'Alembert, voir McNiven Hine, « Dortous de Mairan and Eighteenth Century Systems Theory » ; Le Lay et Rémy, « La *Dissertation sur la glace* (1749) », et Chabot et Breteil, « La réception épistémologique de l'œuvre scientifique de Dortous de Mairan dans l'*Encyclopédie* ».

²³² Dortous de Mairan, *Eloge de M. l'abbé de Molières*, p. 201.

²³³ Nollet, *Leçons*, t. II, p. 454-455.

²³⁴ *Ibid.*, p. 473. Nollet se montre en particulier critique à l'encontre de l'usage des attractions et répulsions. Il souligne que « le principe des attractions [...] a beaucoup perdu de sa simplicité, passant des mains de Newton dans celles de ses disciples ». Si cette force « suffit à tout » pour les phénomènes célestes, pour les phénomènes terrestres « la vertu attractive est un Prothée qui change souvent de forme ». Ainsi, par exemple, ces « parties » qui composent un liquide s'attirent et mais qui se repoussent avec violence sous l'état de vapeur : « ce langage [celui des forces attractives et répulsives] est-il bien celui d'une bonne Physique, & ne devons-nous pas craindre qu'en nous y accoutumant, & qu'en mettant ainsi les attractions & répulsions à toutes sortes d'usage, on ne se dispense trop légèrement des recherches si nécessaires aux progrès de nos connoissances, & qu'on ne s'interdise de cette manière plusieurs découvertes qui en seroient le fruit », *ibid.*, p. 475-476.

²³⁵ *Ibid.*, p. 455-456.

²³⁶ *Ibid.*, p. 456.

Nollet revendique l'usage des fluides parce que cela lui semble plus intelligible qu'une cause non mécanique, parce que l'expérience paraît indiquer leur présence, enfin parce que ce mécanisme lui paraît mieux expliquer certains phénomènes²³⁷.

Ces différents exemples illustrent que l'appellation « cartésiens » peut renvoyer à une dénomination large englobant des mécanismes distincts et l'usage sans précaution de ce terme peut masquer des différences de principes et méthodes explicatives et leurs raisons d'être. Ils illustrent les raisons pour lesquelles, tout en se réclamant du « cartésianisme » certains s'écartent de Descartes mais aussi d'autres « cartésiens ». Ces revendications ne sauraient être seulement réduites à des effets rhétoriques, mais illustrent l'importance de la réforme de Malebranche et les évolutions d'une théorie physique – le ou les mécanismes « cartésiens » – dont l'histoire au XVIII^e siècle demeure à écrire. Des débats sur la physique de Descartes présents à l'ABA et à l'ASBL, de même que ceux relatés dans la partie 2 ci-dessus au sujet de l'adoption de la science de Newton.

4. Les prises de position des savants lyonnais

Les registres des académies de Lyon à partir de 1714 et les dissertations qui les accompagnent constituent notre source principale. Les renseignements dont nous disposons à propos des deux autres centres de réflexion lyonnais de la première moitié du siècle, à savoir le Collège de la Trinité et le séminaire Saint-Irénée ne sont, en effet, que sporadiques. Mais de nombreux professeurs du collège jésuite sont aussi membres de l'une ou de l'autre académie et s'y expriment régulièrement. Voici, à grands traits, l'impression qui ressort de nos sources.

La plupart des savants et notables lyonnais qui ont laissé des traces de leurs intérêts pour les « Cartésiens » et les « Newtoniens » n'ont pas d'abord pour objectif de se positionner par rapport à Descartes, à Newton et à leurs « systèmes ». Ils cherchent à réfléchir à des questions littéraires, scientifiques ou techniques, générales ou particulières, et se trouvent alors confrontés à ces systèmes sur les terrains des mathématiques, de la physique, de la philosophie. Ils peuvent s'en inspirer sur l'un de ces terrains et non sur les autres, sans s'attacher à l'intégralité d'un système. Néanmoins, certains d'entre eux affirment des positions plus ou moins tranchées à leur égard.

Ces précautions étant prises, il nous semble se dégager à quelques nuances près la chronologie suivante :

1) Avant 1736, on note plutôt un éveil à la pensée et à l'œuvre de Descartes (encore face à Aristote) et un début d'étude de ce personnage et de ses disciples réels ou supposés, notamment Malebranche.

2) La petite décennie 1736-1744 témoigne à la fois d'une défense et illustration de Descartes, chez certains académiciens, et de doutes grandissants chez d'autres, surtout vis-à-vis de son système des tourbillons, et il se met en place une vraie discussion sur le newtonianisme et l'attraction universelle. L'année 1740 marque une coupure à l'intérieur de cette période, notamment en raison de départs et d'arrivées de plusieurs protagonistes importants.

3) Enfin, après 1744, ce débat est essentiellement dépassé, du moins en mécanique et en astronomie ; en revanche, il subsiste un intérêt pour les petits tourbillons malebranchistes dans les phénomènes plus locaux comme l'électricité, le magnétisme, domaines non encore mathématisés.

C'est ce que nous allons voir en évoquant les positions de divers acteurs. Les Chapitres I-VII qui suivent examinent en détail les attitudes et travaux de plusieurs d'entre eux, dans un ordre sensiblement chronologique.

4.1 Avant 1736

Nous ne disposons, pour cette période, que d'imprimés et de sources manuscrites relatives à

²³⁷ Nollet souligne l'insuffisance de l'attraction pour expliquer les phénomènes capillaires en prenant l'exemple du savant anglais James Jurin (1684-1750) qui se voit contraint de recourir à l'éther de Newton et d'expliquer mécaniquement ces phénomènes. Voir Nollet, *Leyons*, t. II, p. 428.

l'Académie des sciences et belles-lettres (ASBL) qui, comme nous l'avons dit et contrairement à ce que son nom indique, s'occupe peu de sciences et encore moins d'arts mécaniques. Souvent, nous ne connaissons que les titres des dissertations lues et éventuellement un petit résumé.

Les deux personnages principaux, pour notre sujet, Claude Rabuel (1669-1728) et Philippe Villemot, font l'objet des chapitres I et II de ce livre, nous serons donc très brefs ici. Rabuel, jésuite, professeur au collège de la Trinité, s'intéresse aux mathématiques. Il a surtout pour but de comprendre, développer et expliciter la *Géométrie* de Descartes, et il n'est membre d'aucune académie. Villemot, passé un temps chez les jésuites, puis curé de la Guillotière, est connu pour sa théorie astronomique, c'est-à-dire son système des planètes exposé dans le cadre des tourbillons cartésiens, et c'est une figure importante de l'ASBL. Ces deux savants sont devenus célèbres et estimés par leurs ouvrages imprimés et bien diffusés. Ils influencent plusieurs générations d'élèves et de disciples. Henri Marchand, dit le P. Grégoire (1674-1750), Guillaume Rey (1687-1756), Jean-Baptiste Duclos, se réclament explicitement de Villemot. Ce rayonnement s'étend bien au-delà : par exemple, le système des tourbillons développé par Villemot, et en particulier sa justification de la troisième loi de Kepler, a même une influence importante sur Malebranche et sur Privat de Molières²³⁸. D'Alembert, dans l'article « Cartésianisme » de l'*Encyclopédie*, souligne l'importance du livre de Villemot (voir chapitre II).

Les registres de l'ASBL nous donnent de loin en loin l'écho de quelques interventions touchant notre sujet. Le 15 juillet 1715, le P. Étienne Lombard (1670-1753), jésuite, professeur au Collège de la Trinité, lit « une très savante dissertation sur l'infini ». La presse dit à ce propos : « ce qui lui [Lombard] a donné occasion d'écrire sur cette matière, est un *Traité* manuscrit de *l'Infini créé*, qu'on attribue à l'Abbé *Terrasson* » dont Lombard « a donné des louanges »²³⁹. L'Académie possède encore la réponse de son confrère Antoine de Serres, « De la conservation des êtres »²⁴⁰. Le 26 août 1715, Lombard prolonge sa réflexion par un discours sur l'infini, dont on n'a que quelques lignes de résumé ; le secrétaire (Claude Brossette) termine sa relation par : « Je n'acheve pas cet extrait, parce que la matière ne comporte pas d'être abrégée »²⁴¹, il en donne auparavant quelques idées vagues, comme celle-ci :

On ne peut non plus considérer l'infini co[mm]e un assemblage de toutes les perfections et de toutes les grandeurs : il n'y a point de proportion du fini à l'Infini. L'Infini a une simplicité parfaite, et n'a aucune composition. Le fini et l'Infini sont incommensurables. L'Infini est infini en tout sens.

Aucune allusion ici au calcul infinitésimal, il s'agit de philosophie, voire de théologie, d'ailleurs on lit aussi : « L'Infini n'est autre chose que Dieu même ».

Il y a une effervescence de discussions entre le 24 janvier et le 21 février 1718 sur des aspects philosophiques divers, proches de la physique et de la mécanique ou plus généraux, dans lesquelles Descartes est évoqué à plusieurs reprises.

Le 24 janvier, « Mr Du Perron de Ponsainpierre a lu un *Discours* sur un point de la Philosophie de Descartes ». Il s'agit de « réfuter mr Descartes qui dit que l'étendue et la matière sont une même chose ». Le résumé précise que Dominique de Ponsainpierre du Perron (1685-1755) pour réfuter Descartes

[n]a déclaré ne vouloir se servir de la preuve que l'on tire de l'existence du corps sacré de Jesus Christ dans l'Eucharistie, lequel y existe sans aucune étendue ; quoiqu'il pût tirer de cette preuve une conséquence infaillible contre la définition de Descartes. Mais il a dit que l'étendue, quoique essentielle à la matière, ne constituait pas l'essence de la matière, et que l'étendue convenoit aussi à l'espace, même vuide.

²³⁸ Voir Robinet, *Malebranche de l'Académie des sciences* et chapitre II.

²³⁹ *Nouvelles littéraires*, t. 2, 10 août 1715, p. 82-84. Pour toutes ces informations, nous nous inspirons de la notice sur Lombard, rédigée par D. Reynaud dans le *Dictionnaire historique des académiciens de Lyon*.

²⁴⁰ Ms 229, p. 2-15.

²⁴¹ Sauf mention différente, toutes nos citations sont extraites des registres aux dates indiquées.

Le résumé se termine par : « Il a encore réfuté la définition et l'idée que Descartes et Rohault après lui, nous donnent du Mouvement ». On trouvera, d'ailleurs plus tardivement, en 1741 et de la part du père Lombard, une semblable critique sur l'identification cartésienne de la matière à l'étendue. En fait, la discussion est assez animée, ce que ne relate pas le registre, mais que montre la lettre du Président Dugas à Bottu de Saint-Fonds du même jour²⁴².

Le 7 février, Lombard lit « un discours dans lequel il donne une explication nouvelle de l'union de l'ame et du corps », le registre en donne un compte rendu assez long où l'on voit les critiques de l'auteur contre les Anciens, Descartes, Leibniz, le P. Tournemine, puis l'archevêque, Mgr de Villeroy, présent à la séance, reprend la question à sa façon. Le 14 février, Charles Cheinet (écrit aussi Chenet et Cheynet, 1668-1762) lit « une dissertation sur la Philosophie et la Religion » et il est précisé qu'à la séance suivante « on a fait diverses objections contre les propositions contenues dans le Discours de M. Cheinet », malheureusement sans rien dire de leurs contenus.

Le 16 mai 1719, Lombard lit « un discours sur l'âme des bêtes », s'opposant encore une fois à Descartes²⁴³. Ce jésuite, toujours très actif, continue ses remarques, on en trouve souvent des échos dans la correspondance du Président Dugas avec Bottu de Saint-Fonds. Par exemple, le 13 mai 1732, à l'invitation de Dugas, Lombard lit un discours sur la religion, loué et approuvé malgré l'article du règlement qui exclut les matières théologiques. Plus directement en prise avec notre sujet était cet exposé du même, le 3 juillet 1731 :

Le P. Lombard a parlé sur les progres qui ont été faits dans la decouverte des Veritez par les nouveaux philosophes [Il a] dit 1° que les nouv.x ph-es n'avoient pas eu si grande raison de rejeter avec mépris tout ce qui a été avancé par aristote 2°. que plusieurs sentimens qui paroissent nouveaux dans les livres des Cartesiens avoient paru dans les Ecrits des anciens 3°. que la maniere dont ils expoient leurs nouveaux sentimens n'étoit pas plus avantageuse pour parvenir a la verité que celle dont se servoient les anciens.

Cet extrait montre parfaitement que tardivement, pour certains savants lyonnais, le débat ne se situe pas forcément entre Descartes et Newton, mais aussi entre Descartes et les Anciens.

D'autres interventions touchent des questions philosophiques liées aux sciences, mais nous ne savons pas vraiment si les idées de Descartes et de Newton y ont été mentionnées : le 4 avril 1720, par le R. P. Le Lievre « Sur les dangers de l'Emulation en matiere de sciences » ; le 12 juin 1723, par Regnaud, sur la politesse et les sciences ; le 1er juillet 1732, par Grollier, pour dire que « les sciences font l'ornement des Riches et la Richesse des pauvres ».

4.2 Période 1736-1744

Comme nous l'avons dit dans la partie 1 de cette Introduction, l'événement principal pour les sciences à Lyon se situe le 12 avril 1736, lorsque l'Académie des beaux-arts constitue une « Société des conférences » qui est une véritable académie des sciences. Les mathématiques, la physique dans toutes ses dimensions, les arts mécaniques y sont alors discutés systématiquement presque chaque semaine, et en détail. Ces académiciens le font à partir de leurs préoccupations propres, souvent plus techniques que spéculatives.

Or, à cette époque, les liens aux théories de Descartes et de Newton sont en ébullition dans tout le royaume : à l'Académie des sciences de Paris, dans le *Journal de Trévoux*, etc. N'oublions pas que diverses séances de l'ABA sont consacrées à la lecture de ce célèbre périodique jésuite, celles-ci pouvant toucher les réflexions sur Descartes et Newton, par exemple on étudie Privat de Molières qui prétend les concilier, ou l'abbé Desfontaines critiquant Newton²⁴⁴. Les discussions qui ont lieu à l'ABA ont aussi des retombées sur l'ASBL qui, en quelque sorte, se réveille un peu au sujet des

²⁴² Poidebard, *Correspondance littéraire et anecdotique entre Monsieur de Saint Fonds et le Président Dugas*, t. I, p. 78-80.

²⁴³ *Nouvelles littéraires*, t. 7, p. 361-363 ; t. 10, p. 261-262.

²⁴⁴ Signalons les séances des 11, 18 et 27 août 1738, 9 février, 9 avril et 8 juillet 1739. Voir la partie 2 de cette Introduction pour des éléments contextuels et la partie 3 pour Molières et Desfontaines.

sciences, sans doute face à la concurrence de sa cadette, sans doute aussi parce que certains savants sont (ou vont être) membres simultanément des deux compagnies.

C'est donc l'ABA qui mène le bal sur les questions scientifiques. Pour comprendre comment cette compagnie peut s'emparer des questions vives liées aux idées et systèmes cartésiens et newtoniens, il faut d'abord bien se pénétrer des objectifs qui ont rassemblé les douze membres fondateurs de cette Société des conférences. Nous avons donné, dans la partie 1.2, une présentation rapide de ces douze pionniers, on voit bien qu'il ne s'agit absolument pas a priori d'un cercle de philosophes. Les sept élus qui complètent cette société en 1736 et au tout début 1737 ont des profils un peu différents et aucun n'est membre des deux académies. Parmi ces académiciens, les deux derniers élus (Parisot et Guillaumat) sont médecins et n'entrent guère dans notre cadre d'étude. En revanche, les cinq premiers sont mathématiciens au sens large du terme, c'est-à-dire aussi mécaniciens ou astronomes, tous ecclésiastiques et éventuellement enseignants à divers titres, et les aspects théoriques font partie de leur univers, il faut donc en dire un mot.

Les ecclésiastiques élus à l'ABA

Le P. Jean Claude Ignace Morand (1707-1780), jésuite, professeur au collège de la Trinité, ne reste pas longtemps à Lyon, il part pour Marseille dès le 13 mai 1737, puis pour Avignon, où il jouera un rôle important ; nous verrons ci-dessous qu'il prend des options newtoniennes contre Duclos. Le P. Jean-Baptiste Duclos, jésuite, professeur au collège de la Trinité, connu pour ses *Elémens de mathématiques*, est un partisan décidé de Descartes, et quitte également Lyon assez tôt, en 1740, nous en parlerons plus longuement ci-dessous. L'abbé Etienne Dugaiby (1693-1767), vicaire de la paroisse de Sainte-Croix, est surtout spécialisé dans la géométrie pratique et comme le dit Bollioud à son sujet : « il ne s'accoutumoit pas à trouver la dispute mise à la place du raisonnement », il s'intéresse assez peu à la spéculation métaphysique. Henri Marchand, dit le P. Grégoire (1674-1750), du tiers-ordre de Saint-François est un mathématicien astronome et se situe dans la lignée de Villemot et de Duclos, nous en parlons plus longuement au Chapitre IV ; originaire de La Guillotière, il n'habite plus les environs de Lyon vers 1736 et va devenir un associé actif et non un titulaire. L'abbé Jean Ignace Cayer (1704-1754), un moment jésuite, puis chanoine de Fourvière, proche du P. Grégoire, effectue des calculs astronomiques et s'intéresse à toutes sortes de questions de physique où il prend parti pour Descartes, comme nous le verrons un peu plus loin.

On devine donc déjà que les premières discussions portant peu ou prou sur les théories de Descartes et de Newton vont plutôt être le fait de Mathon, de Cheinet ou des ecclésiastiques que les fondateurs se sont adjoints. Nous verrons au Chapitre V, consacré à Mathon, les discussions autour de l'harmonie qui, si elles ne portent pas explicitement sur notre sujet, l'éclairent néanmoins et introduisent dans le jeu un personnage extérieur à Lyon, mais fondamental pour ces questions, le P. Castel. Commençons par nous pencher sur Duclos et Morand.

Les P. Duclos et Morand

Dès le 25 avril 1736, Duclos donne des observations astronomiques et celles-ci sont publiées dans le *Journal de Trévoux*²⁴⁵. Le 9 mai :

Le R.P. Duclos a prononcé un discours par lequel après avoir fait son remerciement sur sa reception a l'academie il a proposé de luy dedier comme academicien le Livre des Elemens de Mathematiques qu'il va donner au public ; son discours contient l'analyse de son ouvrage, dans lequel son 5e livre renferme dans une page tout le 5e d'Euclide ou il est traité des proportions. il a lu le plan ; et démontré a l'assemblée son 7e livre, et l'on voit qu'il a réussi dans le dessein qu'il a d'épargner a l'avenir le temps et la peine à ceux qui commencent.

²⁴⁵ *Journal de Trévoux*, xii (octobre) 1736, p. 2176-2184.

On note tout de suite son implication à fond dans l'ABA, mais aussi sa volonté d'aborder les mathématiques et l'astronomie tant par la théorie que par les observations. Le 18 juillet 1736, apparaît une nouvelle intervention très caractéristique de sa démarche : développer un point de vue cartésien, mais corriger les erreurs de ce grand homme en cherchant les origines de celles-ci (on sait en effet que les lois du choc de Descartes sont presque toutes fausses) :

Le R.P. Duclos a lu un mémoire dans lequel après quelques réflexions sur le mouvement local, il établit les principes et entre dans le détail des lois de la communication du mouvement. L'ordre et la méthode qu'il a gardé en distinguant tous les cas, lui ont fait éviter ce qu'il y a quelques fois d'obscur, d'équivoque, et de faux dans la plus part de ceux qui ont traité cette matière. Il finit par un examen précis des règles du mouvement qu'a donné Descartes, et il découvre qu'elle a été la source qui l'a jetté dans l'erreur.²⁴⁶

Or le 1^{er} août 1736, Morand qui a déjà lu le 16 mai un mémoire de balistique²⁴⁷, en lit un autre sous le titre « Sur les mécaniques développées dans leurs principes et dirigées par la Théorie des mouvements composés »²⁴⁸. Si on en regarde le contenu, on voit que, pour les bases de la mécanique, Morand se range explicitement du côté de Newton. Cette passe d'armes à peine voilée nous montre bien que la Compagnie de Jésus n'est pas un bloc monolithique. Malheureusement pour nous, Morand est bientôt muté dans le sud du royaume, puis en Avignon dans les États du Pape, où il va se livrer à des activités très importantes (canaux, barrages, etc.) en plus de son enseignement et nous ne pouvons pas suivre davantage la discussion entre nos deux jésuites.

Le 9 mai 1738, le Président Dugas assiste « à un exercice que le P. du Clos, professeur de mathématiques, fit faire publiquement par deux jeunes écoliers de philosophie, dans la salle du collège ». La question examinée est celle de la figure de la Terre, qui agite alors tout le monde savant. Le roi et l'Académie des sciences ont envoyé deux expéditions au Pérou et en Laponie pour effectuer les mesures permettant de trancher entre ces deux formes, une Terre allongée aux pôles comme le suggèrent les mesures géodésiques faites en France essentiellement sous la direction de Jacques Cassini, une Terre aplatie suivant la théorie de Newton et voici ce que constate Dugas :

Ceux du Nord sont revenus et ont dit que leurs observations favorisent le sentiment de Newton. Mais on n'a pas encore vu le détail de leurs observations et de leurs raisonnements. Ceux du Midi ne sont pas encore de retour et, en attendant, le P. du Clos s'est déterminé pour le sentiment de M. Descartes et de M. Cassini. C'est celui qui soutint les deux jeunes philosophes.²⁴⁹

On voit ici que Duclos soutient contre vents et marées des points de vue cartésiens et les fait adopter à ses élèves. On pourrait multiplier les citations qui montrent cette détermination de Duclos à propos des systèmes du monde.

Charles Cheynet

Nous avons déjà évoqué Charles Cheynet, membre précoce de l'ASBL. Il est aussi l'un des fondateurs de la Société des conférences de l'ABA. Il vit 96 ans, c'est donc, en quelque sorte, l'une des « mémoires » des deux académies de Lyon. Sa première intervention dans cette dernière compagnie, le 17 août 1736, est intéressante à plus d'un titre : elle porte sur la *Géométrie* de Descartes et sur l'histoire de cette science depuis lors²⁵⁰. Il précise d'emblée que c'est lui qui a choisi le sujet, il reporte à ses discours ultérieurs les considérations sur l'utilité de cette science « dans tous les

²⁴⁶ Le manuscrit complet est conservé (Ms 209 f. 13-18).

²⁴⁷ Mémoire sur le jet des bombes et sur la manière de résoudre tous les problèmes de balistique, 16 mai 1736 (Ms155 f° 1-8).

²⁴⁸ Ms 209 f° 6-12.

²⁴⁹ Ce témoignage figure dans une des lettres de Dugas à Bottu de Saint-Fonds, publiées en 1900 par Poidebard, *Correspondance littéraire et anecdotique entre Monsieur de Saint Fonds et le Président Dugas*, t. II, p. 296-297.

²⁵⁰ Ms 208-I f. 79-86. L'auteur la prolonge chaque année par des explications assez élémentaires sur l'algèbre et sur son application à la géométrie: Ms 198 f. 92- (18 mars 1737), Ms 202 f. 50-57 (7 juillet 1738), Ms 198 f. 24-29 (1er juillet 1739) et Ms 202 f. 58-64 (21 janvier 1741).

arts », préférant ici insister sur le côté intellectuel et formateur : « rien n'est capable comme l'étude de cette science de rendre l'esprit ennemy du faux » (f. 80). Il présente ensuite les 119 pages in-4° composées de trois livres de la *Géométrie* de Descartes, à savoir ce que nous appelons aujourd'hui la géométrie analytique, et note : « Avant monsieur Descartes personne ne s'étoit avisé de se servir de la science des nombres dans la geometrie » (f. 81r) ; il défend ce « chef d'œuvre de l'esprit humain » face à ceux qui s'en étaient moqués (f. 82). Vient ensuite ce passage original :

Il se fit je ne scay combien de commentaires de son vivant pour donner du jour a sa geometrie qu'il avoit suivant ce que nous avons dit obscurcie de dessein premedité, il s'en est fait apres sa mort de tres bons, mais le meilleur de tous & le plus complet, est celui du R.R.P. Rabuel auquel cependant cet habile geometre ne put cependant [sic] donner la derniere main, mais par les soins du R.P. L'espinnasse tout a été suplée. il seroit a souhaiter qu'on eut laissé finir au R.P. Brun le petit commentaire qu'il étoit pret de donner [...] (f. 83r)²⁵¹.

Cheyne précise que le P. Jean Brun, jésuite (1660-1719), professeur au collège de la Trinité, qui lui donnait des explications de temps en temps sur les mathématiques, fut obligé, sans doute par ses supérieurs, de vaquer à d'autres tâches. Notre académicien consacre la suite de son mémoire à « la geometrie des infinis ». Il estime que la première idée remonte à Descartes lui-même et, s'il évoque Fermat, Pascal, Barrow, Newton, Leibniz et l'Hôpital, il considère pour l'essentiel ceux-ci comme des suiveurs de Descartes. Il explique alors simplement les calculs différentiel et intégral, en donnant cette appréciation :

on n'a je pense plus rien a souhaiter pour l'intelligence & l'aplication du calcul, la methode en est universelle : trouvera-t-on son inverse ? C'est ce que l'on cherche, & ce qu'on ne trouvera jamais suivant toutes les apparences, c'est a dire qu'on a trouvé l'art de prendre une quantité infiniment petite d'une quantité déterminée, & voila ce qui regarde le calcul différentiel ; il s'agit de trouver l'art, ayant cette quantité infiniment petite toute seule d'assigner la quantité déterminée dont elle fait la difference infinim.t petite [...] (f. 84v-85r)

Il ajoute qu'on fait de nouvelles découvertes sur des cas particuliers et signale avoir été informé d'une prétendue méthode « universelle en apparence » :

Mons[ieu]r Rey & moy après l'avoir examiné séparément, nous vîmes l'un & l'autre que ce n'étoit qu'un paralogisme. (f. 85r)

Cheyne avoue mal lire le latin et ne pas avoir fait de géométrie depuis 25 ans, mais il nous donne une information étonnante sur un ouvrage qu'il n'a pas lu :

Celui qui a poussé le plus loin ses decouvertes c'est un anglois Mr Chenoeur²⁵² [?], son ouvrage arretra l'edition du livre du R.P. Renaud [lire: Reyneau] plus de six mois, & je ne doute que cet ouvrage ne luy aye beaucoup servi pour tout ce qui a raport au calcul integral dont le R.P. Renaud traite assés au long ; le R. P. Rabuel a qui je l'avois preté me dit qu'il ne croyoit pas que l'on put gueres penetrer plus avant dans ces calculs infinis ; je ne vous dirai rien de cet ouvrage je ne l'ay pas lû, & je ne pense pas de le lire de ma vie, il est en latin, & je ne connois pas assés cette langue pour lire [...] (f. 85)

Il termine en réaffirmant la supériorité des modernes sur les anciens. Ce mémoire un peu naïf, et qui sous-estime évidemment les découvertes remarquables des successeurs de Newton et Leibniz, notamment des Bernoulli, a le mérite de nous montrer ce qu'un académicien lyonnais cultivé et intéressé par les mathématiques pouvait posséder comme points de repère au moment fort des débats sur Descartes et Newton et comment circulait l'information sur ces sujets.

²⁵¹ Sur Rabuel et sur Lespinasse, voir chapitre I de ce livre.

²⁵² Nous n'avons pas réussi à identifier cet auteur. Peut-être s'agit-il de Georges Cheyne (1671-1743) auteur d'une *Fluxionarium methodus inversa* bien que ce livre date de 1703, l'ouvrage du père Charles René Reyneau (1656-1728), *Analyse démontrée* étant, pour sa part, publié en 1708.

Les associés de l'ABA

Il faut dire ici un mot des associés de l'Académie des beaux-arts. Dans les premières années, de 1736 à 1740, cette compagnie ne nomme que six associés, mais ils y sont très liés ; ensuite, il s'agira de plus en plus de membres qu'on pourrait considérer comme honoraires et dont seuls quelques-uns ont des liens étroits avec les travaux de la compagnie. Les six premiers sont le P. Grégoire, le P. du Chatelard (jésuite de Toulon et apparenté à Louis Borde), Chrétien-Louis Moegling (médecin de Tübingen), dom Charles Hebert de Quincy (membre de l'Institut de Bologne), Lozeran du Fesc (de Tournon) et Joseph Goeffon (curé et principal de Thoissey).

Ces associés échangent de nombreuses correspondances avec un ou plusieurs membres titulaires de l'académie, ils envoient des observations astronomiques et météorologiques ou des ouvrages. Nous nous intéresserons plus loin à deux d'entre eux. Le P. Grégoire (1674-1750), élève de Philippe Villemot, a 62 ans en 1736 au moment de la fondation de la Société des conférences et, depuis peu, n'habite plus La Guillotière, mais Arbois. Il a eu une influence importante jusque là, notamment sur Cheinet, Cayer et Louis Borde. Nous lui consacrons le Chapitre IV et nous ne l'évoquerons donc ici que très brièvement. Le P. Louis Antoine Lozeran du Fesc (1697-1755) est l'objet du Chapitre III, nous y renvoyons le lecteur, mais il faut déjà noter ici que c'est Mathon qui propose son association, comme le montre une lettre de l'intéressé datée du 7 juillet 1738, l'élection étant décidée le 11 août. Alors que Lozeran défend des positions « cartésiennes », c'est le « newtonien » Mathon qui le fait entrer à l'ABA. Insistons sur le fait que leur travail est considéré comme associé à part entière à celui de l'académie et non comme extérieur ; les deux chapitres que nous leur consacrons ne sont donc pas artificiellement rattachés à l'histoire lyonnaise.

L'abbé Cayer

L'abbé Cayer, de trente ans cadet du P. Grégoire et son disciple, joue un rôle important dans le paysage scientifique lyonnais. Dans ses premières années à l'ABA, il lit des mémoires dont nous n'avons pas les manuscrits²⁵³, mais seulement des évocations dans les registres : « Essai sur la physique expérimentale », le 20 janvier 1738 (pour Descartes, contre les Anciens) ; « Principes physiques sur les lois du mouvement », le 21 juillet 1738 ; « Mémoire sur les météores », le 10 juin 1739. Le premier dont nous ayons le texte entier s'intitule « Recherches sur la cause physique des vents », il est lu le 6 avril 1740 et à la séance publique du 7 décembre 1740²⁵⁴. Il y exprime une façon malebranchiste d'aborder la question. Avant d'aborder le cœur du sujet, l'abbé note le contraste entre les éclipses dont on peut prévoir l'arrivée mille ans à l'avance et les vents qui nous surprennent en permanence, puis il développe quelques considérations générales sur la physique, sur les places respectives de la démonstration, du doute et des conjectures. Il insiste sur le mouvement par contact, puis décompose cela en mouvements circulaires et tourbillons :

il n'est point de phisicien, qui ne sache que tout mouvement qui persevere est un mouvement de tourbillon : en effet le mouvement circulaire est celui dont la communication, & la perte par consequent, est la moindre de toutes, il ne cesse que quand son cercle s'etend, & que sa force se perd : c'est precisement ce qui arrive a l'air agité. cet air en comprime d'autre, qu'il contraint de s'elever, de refluer par la partie superieure, de prendre la place du premier ; & voila le tourbillon. ce tourbillon est au reste plus ou moins vif plus ou moins etendu suivant le plus ou moins de force de l'agitation : plusieurs couches font son epaisseur, & il est luy même composé d'une infinité de petits tourbillons, qui sont tous entrainez de même côté par le mouvement du grand [...] (f. 83v).

L'auteur ne prend pas position sur les causes des tourbillons et rend compte de quelques propositions de divers phisiciens dont il ne donne pas les noms. Une grande partie du mémoire contient des descriptions géographiques des vents à travers le monde.

²⁵³ Il est possible que ces manuscrits aient été utilisés pour la publication que nous évoquons plus bas.

²⁵⁴ Ms228 f°82-86 (titre original : « Observations geographiques sur les vents »).

Le rôle de l'abbé Cayer ne se limite pas à une activité académique interne. Cet auteur vise l'instruction la plus large du public, c'est pourquoi il se lance, dès 1740, voire plus tôt (des commissaires de l'ABA sont nommés le 7 septembre 1740 en vue de la publication), dans des calculs précis pour les éphémérides à Lyon. Il lit à l'ABA le 17 mai 1741 un remarquable mémoire, prélude à une transformation de l'*Almanach de Lyon*. Cet annuaire, fondé en 1711, donnait des renseignements pratiques, administratifs, religieux et politiques sur Lyon, mais il n'évoquait ni les collèges, ni les académies et ses indications sur les couchers du soleil, de la lune restaient sommaires et bruts, non expliqués. Une réorganisation a lieu dans l'édition pour 1742²⁵⁵ et Cayer entreprend de publier en feuilleton, sur quelques années, un véritable cours d'astronomie populaire (cent ans avant Arago) avec des tables détaillées : « nous joindrons chaque année à cet ouvrage des dissertations courtes & faciles, qui dans la suite pourront composer un cours aisé de Physique & d'Astronomie, qui ne passera pas l'intelligence des personnes qui [...] » (*Almanach astronomique*, 1742, p. xiiij). Malheureusement, il va se heurter à l'hostilité de bourgeois utilitaristes qui méprisent ces visées intellectuelles et son projet va s'étioler dans les numéros suivants. Cayer cherche d'abord, dans ce projet, à combattre les superstitions relatives aux astres, à la Lune, et reste prudent sur les débats théoriques en cours relatifs à l'astronomie, ainsi présentée : « j'entends celle qui sans embrasser aucun système ne s'attache qu'à supputer le mouvement des astres » (p. vii). Malgré tout, peut-être existe-t-il une réticence vis-à-vis de l'attraction que pourrait suggérer le passage suivant :

la Lune éclaire nos nuits ; voilà son unique employ, à moins que par grace singuliere on ne lui laisse encore celui de présider sur le flux & le reflux de l'Océan (p. vi)

Rappelons que nous sommes précisément au moment du prix de l'Académie des sciences de Paris (1740) sur les causes du flux et du reflux de la mer (voir 2.1). À Lyon même, la double attraction du soleil et de la lune n'est pas considérée par divers académiciens comme une explication valable, ainsi que le montre par exemple un mémoire de Besson en 1745²⁵⁶.

C'est l'abbé Cayer qui fait élire Jacquier et Le Seur, commentateurs des *Principia* de Newton, proposés le 26 avril 1741 et élus le 4 mai. On note une nouvelle fois ici que le fait d'être « cartésien » n'empêche aucunement la plupart des académiciens lyonnais de contribuer à la connaissance des théories de Newton et à la notoriété de ceux qui les diffusent²⁵⁷. Nous ré-évoquerons Cayer dans la troisième partie, après 1744.

Discussions à l'ASBL jusqu'en 1739

De 1736 à 1739, on note dans les registres de l'ASBL un certain regain d'intérêt pour les questions philosophiques liées à la connaissance, et au moins indirectement pour les idées de Descartes. Il est probable que cette compagnie est sensible d'une part aux débats qui agitent la république des lettres à cet égard et aussi à la concurrence de son académie sœur.

D'une part, les 12 juin 1736 et 19 mars 1737, Cheinet lit des discours sur la *Géométrie* de Descartes et sur l'algèbre ; les courts résumés qui figurent dans les registres nous montrent que les contenus de ces exposés sont voisins de ce que le même auteur lit à l'ABA. Des « réflexions sur la liaison de la musique avec les autres sciences » sont lues par de Glatigny, avocat général, mais nous n'avons pas d'autres précisions. Nous possédons un peu plus d'informations sur les interventions du P. de Colonia (26 février 1737), du P. Lombard (21 mai 1737) et de du Perron (29 avril 1738 et 9 juin

²⁵⁵ Tous ces almanachs, aux titres variables, sont en ligne sur le site « gazetier-universel.gazettes18e.fr ». Celui pour 1742, qui paraît donc à la toute fin 1741 s'appelle *Almanach astronomique et historique de la ville de Lyon pour 1742*. Il s'ouvre par un « Discours préliminaire sur l'astronomie, par Mr Cayer, Chanoine de Fourvière », p. v-xiiij.

²⁵⁶ Ms 228, f. 36-42 (3 novembre 1745). L'auteur attribue ce phénomène aux mouvements des fleuves.

²⁵⁷ On trouvera les lettres relatives à ces élections et les correspondances qui ont suivi dans l'ouvrage en cours de parution sur François Jacquier (*François Jacquier. Un savant des Lumières entre le cloître et le monde*) sous la direction de Pierre Crépel et Gilles Montègre (2017).

1739). Elles touchent d'abord au pyrrhonisme et aux différents degrés de doute en philosophie de la connaissance. Ainsi, pour Colonia :

on peut diviser les opinions sur le pyrronisme en trois classes, la première est sage modérée et conforme à la raison et à la religion, la seconde est outrée, la troisième est criminelle [...] Ce dernier pyrronisme est le plus dangereux de tous, il est également contraire à la religion, au bon sens, et aux progrès des belles lettres.

Nous n'avons pas de résumé de la position de Lombard, mais celle de du Perron correspond à ce qu'on pourrait appeler un scepticisme gradué :

M. Duperron a lu un discours par lequel sans s'attacher servilement à l'opinion de Sextus Empiricus qui pensoit qu'il falloit douter de tout, il est établi qu'il est peu de choses dont il ne faille douter. La certitude que nous avons de ce qui est à la portée de nos connoissances, peut estre divisée en 24 Karats ou degrés de certitude, ou en parlant suivant le langage ordinaire en 24 parties. La certitude de nostre propre existence est du nombre de celles qui renferme les 24 degrés de Verité. L'existence des corps et l'étendue de la matiere est à 23 Karats d'evidence. Selon aristote, la matiere est ce dont on ne peut dire ce que c'est. Suivant L'oke [Locke], on ne scait si la matiere est un mode ou une substance.

Il est peu probable que le doute cartésien n'ait pas été évoqué dans ces séances, mais les procès-verbaux n'en disent pas davantage.

Le 9 juin 1739, du Perron lit des « observations sur les nouvelles opinions des philosophes au sujet de la physique moderne ». Il s'agit de considérations sur la lumière, l'air et le feu, un peu vagues et anciennes, nous semble-t-il, où l'auteur affirme notamment que « l'eau et les liqueurs ne sont pas des liquides » parce qu'elles « sont exposées à la gelée ».

À partir des années quarante, les débats à l'ASBL nous paraissent plus intéressants. On y trouve plusieurs lectures académiques relatives à l'histoire des sciences, à l'utilité des sciences et à leurs fondements métaphysiques. Quelle place occupe le débat « cartésiens »-« newtoniens » dans ces réflexions ? C'est ce que nous allons voir un peu plus loin.

Le P. Béraud

Revenons au Collège de la Trinité et à l'Académie des beaux-arts. Bien qu'il ne faille pas procéder à des périodisations trop rigides, il convient de dégager une sorte de coupure en 1740. À plus d'un titre. D'abord, le 17 août est élu un nouveau pape ouvert, tolérant, ami des sciences : Benoît XIV. Ce pape des Lumières crée des chaires de mathématiques et de sciences à Rome ou à Bologne, fait nommer des femmes dans son académie, entretient des relations avec Maupertuis, autorise la publication des œuvres de Galilée. Montesquieu l'appelle le « pape des savants ». On ne trouve que peu d'allusions à la papauté dans les registres des académies ; nul doute, cependant, au vu des objectifs de la Compagnie de Jésus, que cet état d'esprit a favorisé au sein de l'ordre un souffle d'ouverture.

À Lyon même, le 17 novembre 1740, l'ABA annonce le départ du P. Duclos, nommé par ses supérieurs recteur à Aix-en-Provence et la proposition d'élire à sa place le P. Béraud (1702-1777) qui lui succède déjà au Collège de la Trinité. Il s'agit donc du remplacement du pivot à Lyon des mathématiques et de l'astronomie, pour l'enseignement, pour la recherche théorique et les observations. Or, autant Duclos était ce qu'on pourrait appeler un « militant cartésien », autant Béraud développe une approche différente. Il a des activités variées : professeur de mathématiques, directeur de l'observatoire, directeur du cabinet des médailles, il s'intéresse aussi à la physique dans ses diverses dimensions. Le chapitre VI traite des théories de Béraud en matière d'électricité, de magnétisme et de chimie à la fin de la décennie quarante et on y voit l'influence de Malebranche ; mais au début de la même décennie nous ne disposons que de mémoires sur l'astronomie et il s'en dégage un sentiment tout à fait différent.

Les trois premières interventions de Béraud, après son nomination à l'ABA, portent sur la Lune.

Elles sont lues respectivement les 29 novembre 1741 et 14 février 1742 sous le même titre « Dissertation physico-astronomique sur les irrégularités de la Lune » et le 29 mai 1743 sous celui de « Discours sur les trois inégalités de la Lune »²⁵⁸. Rappelons que les irrégularités du mouvement de la Lune troublent alors les mathématiciens et les astronomes, même ceux qui sont alors les plus perspicaces dans l'analyse, comme Euler, Clairaut ou D'Alembert. Si, à l'époque, la théorie de l'attraction universelle, traitée avec l'aide du calcul différentiel et intégral, permet de construire les équations différentielles de la plupart des mouvements célestes et d'obtenir des solutions approchées correspondant bien aux observations, ce n'est pas le cas pour la Lune. Et il va d'ailleurs y avoir, entre 1747 et 1749, une grave crise qui va faire douter quelque temps de l'exactitude de la portée universelle de la loi d'attraction inversement proportionnelle au carré de la distance. La Lune étant soumise à l'attraction simultanée du Soleil et de la Terre, avec des ordres de grandeur relativement comparables, on se trouve dans le cas du « problème des trois corps » et on sait qu'aujourd'hui encore cette question conserve des mystères. S'attaquer à ce problème en 1741-1743 se situe donc en plein cœur des questions ouvertes du moment. Par ses connaissances en mathématiques et sur les observations et calculs astronomiques, Béraud est bien placé pour cela.

Ses écrits sont à la fois théoriques et historiques. S'il ne va pas jusqu'à mettre en place et résoudre les équations différentielles, comme Clairaut en 1749, il pose fort bien le problème et conclut de façon formelle en faveur de Newton :

Cette conformité seule des Loix de Newton avec les inégalités lunaires est une preuve evidente que ce sont là les seules Loix que le createur a établi pour le mouvement des Planètes. (f. 85v)

Il ne s'agit pas d'un *a priori* newtonien, mais du résultat d'un examen minutieux croisé des calculs et des observations. Béraud connaît parfaitement bien les écrits de Descartes, Villemot, Privat de Molières, Fontenelle, qu'il cite en détail et il se prononce en connaissance de cause. Cela est tout à fait explicite dans ces manuscrits très pédagogiques, quelques citations parmi d'autres nous suffiront :

Voicy, Mrs, un Auteur plus recent, et dont le nom doit vous estre cher : c'est Mr Villemot il a touché la matiere présente dans son excellent ouvrage du nouveau systeme du mouvement des Planètes. Ouvrage qui a tant fait honneur aux Tourbillons. Cet autheur ôte d'abord à la Lune tout mouvement de Rotation [...] on ne peut, ce me semble, rien trouver de plus ingenieux pour expliquer dans le systeme des Tourbillons le mouvement des Planetes sur leur axe. C'est ce qu'en a pensé Mr Privat de Molières puisqu'il a suivi ce sentiment dans son nouveau systeme des tourbillons. Il n'en est pas de même de la Lune [...] Mr L'Abbé de Molieres appelle ce mouvement l'oscillation de la Lune, et en trouve la cause comme Mr Villemot dans la matiere refluate. Sans entrer dans la discussion de ce systeme, qu'il me soit permis de dire en général que les Tourbillonistes seront toujours bien embarrassés lorsqu'ils voudront trouver dans leur matiere tourbillonante une cause Phisique aux balancemens de la Lunr. Un fluide qui a toujourns un mouvement uniforme autour d'un même centre doit imprimer toujours aux corps qu'il entraine la meme direction, et il sera toujours difficile d'expliquer comment les différentes couches de ce tourbillon qui ont toujours un même mouvement et des degrés de vitesse toujours relativement les mêmes feront pyrouetter une Planete tantôt d'un côté et tantôt de l'autre, quelquefois de haut en bas et d'autre fois de bas en haut [...]

C'est en suivant les principes du scavant Mr Newton que j'ay démontré que la Lune ayant un mouvement de Rotation egal à son mouvement dans l'orbite, doit presenter toujours à la Terre sensiblement la même face et en poursuivant sur les mêmes Principes, nous prouverons qu'il y a cependant une différence et que cette différence est l'unique cause que [nous] cherchons. (f. 90-91)

Ces mémoires contiennent de nombreux autres passages sur la nécessité de ne pas s'en tenir à des systèmes, d'observer avec soin, de comparer les différentes tables, on voit à l'œuvre un savant qui met en regard de façon continue et critique les efforts théoriques et les mesures pratiques.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur les travaux divers du P. Béraud. Le contraste entre ces prises de position newtoniennes et les recherches de défrichage de la fin de la décennie 1740

²⁵⁸ Ms 207, f. 87-103 (pour les deux premières), f. 78-86 (pour la troisième).

sur d'autres phénomènes physiques et chimiques, ne doivent pas laisser croire que l'auteur se serait reconverti ultérieurement aux grands tourbillons cartésiens pour la mécanique céleste. L'Annexe IV résumant l'appréciation de Béraud sur l'ouvrage tardif de Fontenelle en 1752 montre le contraire. Il s'agit seulement de tentatives d'explications sur des phénomènes qui se passent à des échelles différentes, nous renvoyons au chapitre VI. Il convient seulement de noter ici que, pour des générations d'élèves nés après 1725 (dont Montucla, Bossut ou Lalande), la façon de voir de Béraud va faire partie de leur bien commun.

Le renouveau des débats à l'ASBL après 1740

Au début de la décennie 1740, nous nous trouvons donc dans la situation suivante : Le P. Béraud et Mathon de la Cour (voir Chapitre V) développent les théories newtoniennes en mécanique et en astronomie à l'Académie des beaux-arts, avec toute la clarté qui caractérise leurs interventions. Cependant, cela ne règle pas l'ensemble des débats entre « cartésiens » et « newtoniens », car ceux-ci concernent d'autres aspects physiques et philosophiques et c'est alors plutôt à l'ASBL qu'ils vont se dérouler. Les travaux et idées de Malebranche viennent compliquer le paysage : si l'on a l'habitude de considérer ce dernier comme un continuateur de Descartes et un opposant à Newton, ce n'est pas l'opinion de tout le monde et la question mérite un approfondissement (voir partie 3 de l'Introduction).

Pour sa part, le 28 février 1741, à l'ASBL, le Père Lombard énonce que Malebranche ruine Descartes et semble au moins en partie le suivre dans ses analyses :

Le P. Lombard a lu des réflexions sur la philosophie de Descartes, il les a commencé par une courte exposition de son système, il a d'abord remarqué que la supposition qu'il fait que la matière n'est autre que l'étendue n'est ni juste, ni conforme à nos idées. Il a ensuite combattu les principes du système cartésien par les corrections que le p. Malebranche y a faites, il a fait voir que les corrections loin de l'appuyer de le soutenir, le ruinent entièrement et en détruisent les fondements. Il a fini en faisant voir que sur les principes de Descartes on peut établir un système du monde opposé au sien²⁵⁹.

Lors de la séance du 13 février 1742, Dugas lit un discours de du Perron intitulé « Mémoire pour servir à l'histoire de la physique depuis un siècle ». L'auteur évoque dans un premier temps « l'imperfection » de la physique d'Aristote créant « une multitude d'entités, et d'idées chimeriques dont la nature étoit occulte ». Au XVII^e siècle les « nouveaux principes » proposés par Gassendi et le « système mieux lié et soutenu de raisonnements sensibles à l'esprit » de Descartes ont causé l'abandon de la physique d'Aristote dans « la plus grande partie des écoles ». Du Perron range « sous huit classes différentes les preuves employées » par Descartes dans son système, des « classes » qui correspondent aux différents degrés de certitudes des propositions cartésiennes. Ainsi, la 1^{re} comprend « les propositions [qui] sont appuyées sur l'évidence, comme la force élastique de l'air » ; la 2^e renferme les propositions qui « sans être évidentes peuvent être vraies » comme la révolution de la Terre autour du Soleil ; la 3^e et la 4^e sont celles des assertions « probables » et « vraisemblables » : par exemple, « l'existence de la matière subtile est vraisemblable, et dans un degré inférieur il est vraisemblable que c'est elle qui cause l'élasticité » ; la 5^e relève de « conjectures » comme l'explication de Descartes des marées ; la 6^e se compose de propositions « seulement possibles » ; « la 7^e est remplie de propositions hasardées » ; « Et enfin la 8^e est de celles qui sont absolument fausses ». Du Perron rapporte alors que

Huygens Disciple de Descartes et sectateur de sa philosophie, a néanmoins relevé quelques unes de ses erreurs. Loke a aussi adopté le système de Descartes mais il y a découvert des faussetés. Leibniz a été Cartésien sans en adopter le système en entier. Mais celui de tous qui l'a attaqué avec le plus de force, c'est le célèbre Newton grand Géomètre et parfait observateur. On peut dire de ce génie vaste et sublime qu'il est admirable dans tout ce qu'il nous a laissé sur l'astronomie et sur la géométrie, Profond algebriste

²⁵⁹ Pour précisions, remarquons que l'idée selon laquelle la matière serait différente de l'étendue est étrangère à la philosophie de Malebranche.

il étonne par l'immensité et la justesse de ses calculs, mais ses raisonnements sur la physique ne répondent pas à ce qu'on avoit droit d'attendre de la supériorité de ses lumières, réservé et timide à proposer un système nouveau il se contente de démontrer les erreurs du système reçu, et dans lui la grandeur du géomètre et l'élevation de l'astronome fait sentir la faiblesse du physicien. L'opinion favorite de Newton est l'attraction sans vouloir néanmoins se servir du terme d'attirer. De là il prend occasion d'attaquer les tourbillons de Descartes, sa matière subtile ; Et en conséquence il introduit les vuides dans le mécanisme de l'univers.

À la séance suivante, le 20 février, du Perron poursuit la lecture de son mémoire en soulignant que Descartes a donné « un système entier sur l'optique » tandis que « Newton ne nous a laissé que des observations sur la lumière ». Du Perron rapporte que les « newtoniens » ont critiqué Descartes et en particulier l'identification de la matière à l'étendue faisant un univers plein. Il évoque aussi les réformes du système de Descartes par Malebranche et Privat de Molières, et réunit ces deux savants au sein d'une même famille, les « cartésiens » :

Le P. Malebranche a cru apporter un remède aux inconvénients du système de Descartes en le modifiant, et particulièrement en reposant dans la matière subtile la mollesse et le mouvement : En effet les tourbillons ne se touchant qu'en un point il faut nécessairement admettre des vacuoles, à moins qu'on introduise une matière subtile, molle et toujours agitée. M^r de Molières ainsi que plusieurs modernes ont apporté divers tempéraments dans l'explication de la physique de Descartes, et ils conviennent avec les newtoniens qu'elle est defectueuse dans quelques unes de ses parties ; mais quoique ils témoignent d'une reconnaissance infinie à Newton pour les excellentes découvertes qu'il a faites, et pour les erreurs qu'il a relevées dans le système de Descartes, ils ne sont pas moins attachés à ce système, ils en retiennent le fonds, et après l'avoir modifié en abandonnant quelques propositions dont la fausseté a été reconnue, les cartésiens sont aujourd'hui tous réunis.

Du Perron estime les « newtoniens » divisés et « sur tout dans la manière dont ils expliquent l'attraction » ; ils s'accordent cependant sur l'existence « des vuides dans la nature ». Ainsi, selon du Perron, avant Descartes la physique ne se fondait que sur les « raisonnements », puis « Descartes y a joint les expériences et les observations, mais il a peut être un peu trop donné aux conjectures » et, enfin, Newton s'en tient « aux observations aux découvertes et aux calculs » et refuse les conjectures. Du Perron estime que la « physique ancienne » explique les effets de la nature sans pour autant les connaître, tandis que la « physique nouvelle » est « la connaissance de ces mêmes effets sans en vouloir donner l'explication » ; du Perron souhaite qu'aux expériences on joigne « les explications et les raisonnements ».

La longue citation reproduite ci-dessus soulignant « la faiblesse du physicien » en évoquant Newton mérite un rapprochement avec Fontenelle qui, dans son *Eloge de M. Newton*, estime l'anglais « timide » puisqu'il ne propose pas de système²⁶⁰. Ce passage suggère que pour du Perron la physique doit donner des causes et, en l'occurrence, un mécanisme basé sur la matière subtile. Il semble reprocher à Newton de faire des « observations » ou d'être un « observateur » tandis que Descartes fait un « système entier ». Son appel à joindre aux « expériences » des « explications » et des « raisonnements », et son évocation d'une famille de « cartésiens » unis tenant compte des critiques de Newton et réformant Descartes, inciteraient à penser que l'académicien cherche à fonder une physique sur le « plein », autrement dit sur le mécanisme, qu'il oppose aux « vuides » dans anglais.

Outre les lectures mentionnées ci-dessus, les registres nous donnent des évocations un peu vagues d'autres discours. Mathon, qui lit le 13 décembre 1740 des « réflexions sur l'utilité de l'histoire, a fait voir combien l'histoire des sciences et arts étoit plus utile que l'histoire des faits et des événements ». Le 21 février 1741, « le père de Colonia a entretenu la compagnie sur les révolutions de l'esprit humain, dans la première partie, il a suivi les différentes révolutions dans les sciences et dans les arts. dans la seconde il en a examiné les causes ». Le 6 août 1743, Mathon traite de « l'utilité de l'étude des mathématiques » qui « donnent à l'esprit de la justesse, de la précision, de la subtilité, de la pénétration, le rendent capable d'une contention sérieuse et durable » l'auteur

²⁶⁰ Fontenelle, *Eloge de M. Newton*, p. 160.

souhaitant « pour les jeunes gens un cours de mathématiques qu'ils joindroient à l'étude de la philosophie ». Le 10 mars 1744, le président Dugas « a lu une dissertation contenant l'histoire de la naissance et des progrès de la physique depuis les plus anciens philosophes jusques aux plus modernes » ...

Castel, Mathon de la Cour et les « systèmes »

La discussion sur le système cartésien va connaître un chant du cygne en 1744, surtout à l'ABA par une intervention de Mathon de la Cour à propos d'un ouvrage célèbre du P. Castel, *Le vrai système de physique generale de M. Isaac Newton, exposé et analysé en parallele avec celui de Descartes ; à la portée du commun des Physiciens*, avant de s'évaporer assez rapidement. Pour bien situer le débat dans son contexte, il convient d'opérer un retour en arrière avec le P. Castel²⁶¹, jésuite parisien très connu, grand journaliste, diffuseur des idées dites cartésiennes. Dans des recensions anciennes d'ouvrages pour le *Journal de Trévoux*, le P. Castel se montre systématiquement hostile au vide et à l'attraction newtonienne, théorie qu'il accuse de matérialisme, suivant en cela les critiques adressées par Leibniz, ou qu'il accuse de recourir aux miracles²⁶². Castel évoque alors un « mur de separation » dressé par Descartes « entre notre siecle & les siecles precedens », à savoir l'usage du mécanisme, voyant en l'attraction un retour aux qualités occultes²⁶³.

Un mémoire de Castel, intitulé *Démonstration Physico-Mathématique de la vérité des grands Tourbillons*, publié dans le *Journal de Trévoux* de Juin 1739²⁶⁴, dénonce la réforme initiée par Malebranche et ceci tempère l'affirmation rapportée ci-dessus de du Perron pour qui les « cartesiens » seraient « aujourd'hui tous reunis ». Pour Malebranche l'absence de force de repos implique que la matière n'a pas de cohésion en soi et est donc « infiniment molle », c'est-à-dire susceptible de céder à la moindre force. Castel entend au contraire « démontrer le vice hypothétique des petits Tourbillons, fondés sur une matiere infiniment molle, fluide, & homogene »²⁶⁵ en dénonçant l'œuvre de Malebranche qui

se jetta dans les plus grands excès d'hypotheses où le Cartesianisme ait jamais donné, en rompant avec tous les liens naturels de la matiere renduë infiniment molle, & lui redonnant de sa pure liberalité mille nouvelles entraves par un tourbillonnement infini tout de sa façon, & qui n'étoit prouvé ni *à priori*, par le droit, ni *à posteriori* par le fait. Qu'on suive de près le Newtonianisme ; depuis près de 25 ans. qu'il se développe, voilà l'Epoque & la principale cause de ses progrès (p. 1244-1245).

Cette durée de 25 ans correspond environ à celle séparant la sixième édition de *De la recherche de la vérité* de l'année 1739. En effet, selon Castel

ce n'est pas l'attrait du vuide, ce n'est pas le goût de l'attraction, c'est malgré l'horreur du vuide & de l'attraction, la mollesse plus que fragile de la matiere, c'est la fiction plus qu'hypothétique des Tourbillons Malebranchistes qui ont fait & qui font tous les jours des Proselytes à Newton (p. 1245).

Castel vise alors à rétablir la « vérité » des tourbillons de Descartes « au préjudice de son redoutable adversaire » à savoir Newton. Cela ne signifie pas que Castel reconduise ces tourbillons tels quels. Il en critique l'idée « fort imparfaite » et dénonce une construction « à la hâte » et, en particulier, ce grand « vice » : tous composés d'une même matière, celle-ci serait « fragile », « tendre », « infiniment

²⁶¹ Le père Castel (1688-1757) est en contact avec l'Académie des beaux-arts depuis 1736, notamment à propos de son clavecin oculaire et de ses comparaisons osées entre l'optique et l'acoustique; mais il n'en sera membre associé qu'en 1749. Voir le chapitre V.

²⁶² Voir les analyses de Borghero, *Les Cartésiens face à Newton*, p. 95-98 des recensions de Castel des livres de 's Gravesande, *Physices elemnta mathematica, experimentis confirmata* et la correspondance de Leibniz-Clarke publié dans Desmaizeaux, *Recueil de diverses pièces*.

²⁶³ *Journal de Trévoux*, mai 1721, p. 832-833.

²⁶⁴ Ce mémoire n'est pas signé, mais est manifestement du père Castel, Sigorgne évoquant de ce père deux mémoires dans « les Mémoires de Trévoux, Juillet & Septembre 1739 » – il s'agit en fait de juin et septembre. Voir Sigorgne, *Replique à M. de Molières*, p. 36.

²⁶⁵ Castel, *Démonstration Physico-Mathématique de la vérité des grands Tourbillons*, p. 1245-1246.

fluide, ou toute prête à le devenir ». La critique essentielle de Castel contre le système des tourbillons de Descartes consiste à soutenir qu'ils sont « trop sujets à se confondre » et finalement à disparaître. En effet, Castel fait sienne une critique de Newton contenue dans ses *Principia*²⁶⁶ : en supposant deux globes en rotation dans un même fluide et qui créent deux tourbillons, ceux-ci se propageront et se perturberont mutuellement altérant ainsi les distances entre ces globes qui ne garderont pas une situation fixe ; puis les tourbillons se mêleront et ne seront pas terminés par « des limites certaines » comme le veut Descartes. Castel écrit alors que les tourbillons se « détruiront mutuellement » et que, pour éviter cette conséquence, il faut composer les tourbillons de « matieres hétérogènes & immiscibles » à l'instar de l'huile avec l'eau.

Dans son livre *Le vrai système de physique generale*, Castel écrit que la réforme des tourbillons de Descartes opérée par Malebranche qui préconise, selon Castel, « une matière infiniment molle, fluide, divisible & divisée, & du reste homogene & miscible à l'infini » ne résout pas, sinon aggrave, cette difficulté des tourbillons²⁶⁷. Dans ces conditions la critique de Newton était facile et juste « mais il a été peut-être plus loin que l'objet » car il a été conduit à « immatérialiser les espaces celestes » en lignes et points, autrement dit en objets mathématiques (p. 25-26). Castel plaint les « Newtoniens Physiciens » qui en seraient réduits à recourir à des « corollaires », « des résultats sans principes, sans corps de Système, sans substance », « ne se repaissant que de *Vuides & d'Attraction* ». Il considère que Newton réduit la physique à la géométrie, qu'attraction et vide ne sont que des hypothèses et que Newton s'est laissé prendre à énoncer en vérité celles-ci par la force de la géométrie. Au contraire, Castel a de l'estime pour les hypothèses des « Cartésiens » : il les considère « intelligibles » et juge qu'ils ne les prennent pas pour autre chose que ce qu'elles sont, tandis que les « Disciples Physiciens » de Newton pensent que « tout [est] démontré » et prennent les hypothèses pour des réalités. Les « Cartésiens » pèsent, jugent, échafaudent, et ils modifient, changent, retranchent leurs hypothèses mais tout en « philosoph[ant] » avec Descartes (p. 7-14). Castel évoque alors la « saine Physique » de Descartes fondée sur « le Mécanisme de la Nature », et critique le « Système » de Newton qui « n'est point du tout mécanique » ou encore qui « n'est point materiel, ou ne l'est que dans les effets, & nullement dans les causes » (p. 33-34). En somme, Newton nomme « Physique » ce qui avant lui s'appelait « Astronomie », « Mécanique », « Géométrie », ou science « *Physico-mathématique* tout au plus », mais « Newton croit tout fait en Physique » une fois les phénomènes représentés « par des figures, & par des calculs » : ceci n'est pas faire de la « physique » puisque une telle pratique ne repose pas sur un mécanisme (p. 368-369). D'ailleurs, Castel évoque le recours à des « causes métaphysiques purement géométriques » chez Newton qu'il oppose aux « causes physiques ; c'est-à-dire selon lui, mécaniques & corporelles » (p. 42).

Malgré tout, en 1743, dans *Le vrai système de physique générale*, Castel s'estime « fort impartial » dans le jugement qu'il donne de ces « illustres Rivaux », Descartes et Newton, et s'il se revendique « Dieu merci, Ni Newtonien ni Cartésien », de fait il adopte une physique causale s'appuyant, bien que la réformant, sur le mécanisme de Descartes (p. 10 et 16). Nous verrons au chapitre V comment Mathon réfute l'essentiel de cet ouvrage le 25 juin 1744.

4.3 Après 1744

A l'ABA

Le P. Duclos quitte Lyon en novembre 1740 (et meurt à Aix en 1743). Le principal militant « cartésien » n'est donc plus là. L'autre « cartésien » déterminé Rey (qui est moins profond et plus éclectique) se retire à Saint-Chamond à la fin de 1744. D'autre part, le contexte scientifique national et international a changé avec, notamment, les deux grands ouvrages de 1743, la *Théorie de la figure*

²⁶⁶ Newton, *Principes*, t. I, Prop. 52, Corollaires 5 et 6, p. 419-420.

²⁶⁷ Voir Castel, *Le vrai système de physique generale*, p. 308-312. La réfutation des petits tourbillons et cette nécessité de tourbillons composés de matières hétérogènes figurait déjà dans la *Démonstration Physico-Mathématique de la vérité des grands Tourbillons* de 1739.

de la Terre de Clairaut et le *Traité de dynamique* de D'Alembert. À l'Académie des sciences de Paris, Privat de Molières, grand partisan des tourbillons, qui vient de mener une polémique assez sévère avec l'abbé Nollet à cet égard²⁶⁸, est aussi décédé le 12 mai 1742. On voit que le débat change du tout au tout, que les termes antérieurs sont dépassés : la discussion entre Castel et Mathon, que nous venons d'évoquer, constitue une espèce de chant du cygne de l'opposition « cartésiens »/« newtoniens ». Mais ce débat ne disparaît pas complètement, il se transforme à certains égards.

Disons quelques mots sur l'évolution des positions de l'abbé Cayer. Celui-ci lit le 6 mai 1744 un mémoire intitulé « Sur la formation du soleil par les lois du mouvement »²⁶⁹ où il développe des positions cartésiennes classiques sur ce sujet. Les deux années suivantes, il donne des « Recherches physiques sur l'étendue et les propriétés de la lumière »²⁷⁰, ce mémoire comporte de nombreuses occurrences sur les tourbillons dans l'immensité de l'univers, Malebranche y est cité comme référence et Cayer exprime son doute face aux positions de Newton à propos du vide (f. 59). Mais quelques années plus tard, le 15 décembre 1751, il semble plus neutre. Cayer commence par se réjouir de l'effervescence des débats sur les théories physiques, donne les sentiments de Descartes, Malebranche, Privat de Molières, puis évoque (sans critique) ceux de Newton qui, dit-il, détruiraient les tourbillons²⁷¹.

Le père Béraud, professeur de mathématiques au collège de la Trinité, directeur de l'Observatoire, pendant plus de vingt ans, nous semble un personnage emblématique quant à l'état d'esprit de plusieurs savants lyonnais à propos des systèmes cartésiens et newtoniens. Nous l'avons évoqué plus haut et nous y revenons dans le chapitre VI : observateur en astronomie, il combat les grands tourbillons comme cause possible de l'entraînement des astres (voir Annexe IV), suit et enrichit les travaux de mécanique newtoniens et post-newtoniens pour expliquer le mouvement des planètes ; pour d'autres phénomènes à petite échelle il développe un mécanisme indéniablement influencé par Malebranche tout en gardant une originalité. Nous renvoyons au chapitre VI où ces aspects sont traités en détail.

Le P. Tolomas (1706-1762), autre pédagogue central dans la vie du collège jésuite de 1740 jusqu'à la disgrâce de 1762 et à l'expulsion de 1764, nous montre une autre facette, plus complémentaire qu'opposée. C'est un professeur plus littéraire, très éclectique, qui, d'après les documents que nous connaissons, n'intervient pas spécialement sur les questions mathématiques et physiques. Néanmoins, à partir de 1747, il décide de traduire un important ouvrage de Pemberton visant à diffuser les idées newtoniennes. Ceci est l'objet du chapitre VII et de l'Annexe III.

Vers 1750, les thèmes étudiés au sein de l'académie scientifique se diversifient : les médecins, chirurgiens, naturalistes, architectes, peintres, inventeurs, occupent progressivement une place relativement plus grande. Les astronomes poursuivent leurs observations. On s'intéresse un peu aux nouveaux phénomènes sur l'électricité et le magnétisme, mais c'est en général plus tard, après la fusion des académies de 1758 et dans des cadres médicaux et naturalistes que ces questions sont abordées. Les réflexions sur les systèmes n'ont pratiquement plus cours.

A l'ASBL

Jacques Mathon de la Cour, qui est membre des deux académies, reprend le 1^{er} septembre 1744 à l'ASBL les critiques qu'il a formulées à l'ABA le 25 juin contre Castel. Des réflexions ayant davantage traits aux fondements métaphysiques des sciences sont présentes autour des années 1745.

Cheyne discute longuement, le 24 août 1745, un point de la métaphysique de Malebranche, explicitement mentionné, sous la forme d' « une dissertation sur le repos des corps, ou la privation du mouvement », en s'interrogeant si « le repos des corps ou de la matière a-t-il de la force, de la

²⁶⁸ Shank, *The Newton Wars*, p. 462-464.

²⁶⁹ Ms207 f°66-72.

²⁷⁰ 12 mai 1745 (Ms184 f°62-64) et 30 novembre 1746 (Ms184 f°59-61).

²⁷¹ Ms 184, f. 66-69.

réalité, et quelques autres propriétés ; Ou bien ne consiste t'il que dans la privation du mouvement : Est ce un être ; Est ce un néant ». Cette dernière thèse correspond à celle de Malebranche qui réfute Descartes lequel estime que le repos requiert autant de force que le mouvement²⁷². Cheynet refuse l'argumentation de Malebranche et en revient alors à la thèse de Descartes. Il rapporte que des réfutations de l'opinion de Malebranche consistent à soutenir que Dieu ne peut vouloir l'existence d'un corps qu'en mouvement ou qu'au repos et que de la part de Dieu il ne faut pas plus de force pour un cas (le mouvement) que pour l'autre (le repos). Puis, nos sens nous trompent, et de la difficulté à mettre en mouvement notre corps nous estimons que le mouvement requiert davantage de force. Par ailleurs, selon la thèse de la création continuée, Dieu conserve chaque corps à chaque instant et identiquement pour le repos et le mouvement. Enfin, si le repos n'avait pas de force, le mouvement ne trouverait pas de résistance et l'univers retomberait dans le chaos²⁷³. Le sujet suscite des discussions, puisque Louis Borde « a lu quelques réflexions sur le mouvement et le repos : Elles ont pris naissance dans le discours prononcé par Mr Cheynet dans l'assemblée du 24. de ce mois », sans pour autant que le contenu des « réflexions » soit connu.

Le 16 novembre 1745 et le 6 septembre 1746, le père Pierre Bimet (1687-1760) propose une relation critique de l'*Essai philosophique concernant l'entendement humain* (trad. P. Coste, Amsterdam, 1700) de Locke que n'est « qu'une explica[ti]on très diffuse du vieux axiome Peripatéticien. *Nil est in Intellectu qd non prius o fuerit in sensu* [rien n'est dans l'intellect qui n'ait été d'abord dans la sensation] ». Cheynet développe aussi « des réflexions sur l'utilité de la métaphysique » et considère « qu'il n'est aucune science, ou ses principes ne soient nécessaires, et si quelques savants ont marqué de l'indifférence, et même du mépris, pour les questions qui sont l'objet de ses spéculations, leur critique ne tombe que sur les subtilités que les métaphysiciens modernes ont introduites » (2 mai 1747).

Nous n'avons pu prétendre à l'exhaustivité dans notre exposé des diverses positions des savants lyonnais au sujet de Descartes, de Newton et des fondements des sciences physiques, mais nous espérons que les échantillons cités sont assez représentatifs de l'essentiel des discussions. Les chapitres I-VII qui suivent entendent approfondir certains des écrits qui ont marqué ce demi-siècle.

²⁷² Voir Malebranche, *De la recherche de la vérité* dans *Œuvres*, t. II, p. 420-449 et Robinet, *Malebranche de l'Académie des sciences*. Voir partie 3 de l'Introduction.

²⁷³ On retrouve la plupart de ces critiques notamment dans Lamy, *Lettres philosophiques sur divers sujets importants*.