

BULLETIN DE
L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES
DE MONTPELLIER



Colloque

Humanisme, Sciences et Lumières,
de D'Alembert à aujourd'hui

(16 et 17 novembre 2017)



16. Lettre autographe de
Jean le Rond d'Alembert à Benjamin
de Batteville, secrétaire de la
Société Royale de Sciences et
de Montpellier, au sujet des
travaux de l'Encyclopédie,
16 septembre 1766.
ADM, D 203*

L'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier n'entend donner ni approbation ni improbation aux opinions émises au cours de ces séances et dans ses publications. Ces opinions devront être considérées comme propres à leurs auteurs.

Présentation et chronologie du colloque

Avertissement

Les textes des communications du présent bulletin peuvent être consultés et téléchargés sur le site de l'Académie :

<http://www.ac-sciences-lettres-montpellier>

Les versions vidéo, filmées par l'Université de Montpellier, sont visibles sur le site de l'Université :

https://video.umontpellier.fr/videos/?tag=Conferences_et_colloques

Présentation

A l'occasion du tricentenaire de la naissance de D'Alembert (né le 16 Novembre 1717) ont été organisées à Montpellier les "Journées D'Alembert", comportant quatre manifestations :

– UN COLLOQUE INTERNATIONAL "RECHERCHE" organisé par l'IRCL (Institut de Recherche sur la Renaissance, l'âge Classique et les Lumières, UMR CNRS 5186) du 10 au 12 Octobre 2017, ayant pour titre « D'Alembert dans les débats de son temps ».

– TROIS MANIFESTATIONS GRAND PUBLIC ORGANISÉES PAR L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES DE MONTPELLIER :

- Un **colloque** intitulé « *Humanisme, Sciences et Lumières, de D'Alembert à aujourd'hui* » qui s'est tenu à l'espace Rabelais (esplanade Charles De Gaulle, Montpellier) les 16 et 17 Novembre 2017,
- Une **exposition** intitulée « *L'arbre des Savoirs : Encyclopédie, Lumières, D'Alembert et l'évolution des Sciences* », du 16 Novembre 2017 au 31 Janvier 2018, à la faculté de Médecine de l'Université de Montpellier,
- Des **prix Roger Bécriaux Jeunes 2018** destinés à récompenser les classes d'établissements d'enseignement secondaire qui auront réalisé les meilleurs dossiers sur les thématiques de l'exposition et du colloque.

Ces trois dernières manifestations sont placées sous l'égide de la Conférence Nationale des Académies parrainée par l'Institut de France.

L'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier organise, tous les deux ans, un colloque de deux journées, mis en œuvre successivement par les sections Sciences, Lettres et Médecine. En 2017, l'organisation du colloque de l'Académie échoit à la section Sciences. Ce colloque se veut aussi pluridisciplinaire que possible, l'Académie

ayant pour missions d'une part de diffuser les connaissances, d'autre part de s'ouvrir sur la cité, le monde et les différentes disciplines qui la composent.

Dans ces conditions, le thème évoquant l'Encyclopédie est parfaitement adapté à la vocation de notre Académie. La section Sciences est tout à fait en situation de traiter ce sujet, puisqu'est célébré en 2017 le tricentenaire de la naissance de D'Alembert, à la fois éminent scientifique (mathématicien, mécanicien, physicien), philosophe, fondateur de l'Encyclopédie avec Diderot, membre de l'Académie des Sciences de Paris, secrétaire perpétuel de l'Académie Française.

Par ailleurs, Montpellier est particulièrement bien placée pour effectuer cette célébration, à cause notamment des liens privilégiés qui unissaient la Société Royale des Sciences de Montpellier (d'où est issue l'Académie des Sciences et Lettres) à son illustre sœur parisienne. Ainsi par exemple, on peut lire dans l'article¹ qui évoque le voyage effectué à Montpellier par D'Alembert et Condorcet au cours de la seconde quinzaine d'Octobre 1770 : « *On connaît le prestige scientifique et surtout médical de Montpellier ; la Société royale n'est pas une académie « de province » comme les autres, elle entretient des liens institutionnels particuliers avec l'Académie royale des sciences de la capitale : ses membres peuvent publier dans les Mémoires de l'Académie de Paris, où l'on compte 62 mémoires de cette origine sous l'Ancien Régime* », ou encore : « *L'étape montpelliéraine permet également aux deux savants d'approfondir leurs relations avec le milieu scientifique de la Société royale des sciences, notamment avec l'astronome Estienne-Hyacinthe de Ratte (1722-1805) et le médecin et chimiste Gabriel François Venel (1723-1775) que D'Alembert connaît depuis longtemps comme collaborateurs de l'Encyclopédie* ». De nombreux montpelliérains ont en effet participé à la rédaction de l'Encyclopédie (Gabriel François Venel par exemple y a écrit 673 articles !).

Enfin, si l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier est pluridisciplinaire et soucieuse de transmettre le flambeau des générations passées, elle est aussi tournée vers l'avenir. C'est la raison pour laquelle Humanisme, Sciences et Lumières seront évoqués dans ce colloque et cette exposition, non seulement dans leur contexte historique, mais surtout par ce en quoi cette période est porteuse d'avenir et annonce les temps modernes et même futurs.

Les caractéristiques du colloque et de l'exposition sont donc :

- L'héritage des Lumières,
- L'ouverture pluridisciplinaire, associant sciences, littérature, arts, philosophie,
- L'ouverture vers le monde extérieur et en particulier la jeunesse,
- L'ouverture vers la modernité.

Comité scientifique et comité d'organisation

Jean-Pierre Nougier : Président ASLM 2017, Président du colloque et de l'exposition.

Philippe Viallefont : Secrétaire perpétuel ASLM, Vice Président du colloque et de l'exposition.

¹ Anne Marie CHUILLET et Pierre CREPEL, *Un voyage d'Italie manqué ou trois*
http://www.persee.fr/doc/rde_0769-0886_1994_num_17_1_1267

Hélène Lorblanchet : Bibliothèque Interuniversitaire, Service du patrimoine écrit et graphique, commissaire de l'exposition.

Muriel Guedj : Vice Présidente de l'Université de Montpellier, Direction de la Culture Scientifique et du Patrimoine Historique de l'Université de Montpellier.

Geneviève Dupraz : Inspecteur d'Académie (IPR), chargée des relations avec le Rectorat et les établissements d'enseignement.

Jean-Louis Cuq : Membre ASLM.

Dominique Triaire : Membre ASLM.

Jean-Pierre Schandeler : Organisateur du colloque recherche IRCL.

Claude Lamboley : Membre ASLM, chargé de la communication.

Hilaire Giron : Membre ASLM.

Daniel Grasset : Membre ASLM (finances : demandes de subventions).

Philippe Vialla : Membre ASLM, trésorier (gestion financière).

Louis Bourdiol : Membre ASLM, trésorier adjoint (gestion financière).

Jean-Pierre Dufoix : Membre ASLM (accueil des participants).

Christian Nique : Membre ASLM (accueil des participants).

Claude Balny : Membre ASLM (reportages photos et vidéos).

Jean-Marie Rouvier : Membre ASLM (reportage radio).

Jean-Paul Legros Membre ALSM (site web).

Programme du colloque

Jeudi 16 Novembre

09:00 à 09:30 Discours de bienvenue

D'Alembert en son temps.

Président de séance : Jacques Balp

09:30 à 10:05 Dominique Triaire :
D'Alembert et la pensée philosophique de son temps

10:05 à 10:45 Jean-Pierre Schandeler :
D'Alembert : biographie, œuvre scientifique et philosophique

11:10 à 11:50 Jean-Marie Carbasse :
D'Alembert et l'encyclopédie

11:50 à 12:15 Questions

La diffusion des Sciences et des Arts.

Président de séance : Michel Voisin

14:30 à 15:10 Thierry Lavabre-Bertrand :
La diffusion des sciences du temps de D'Alembert

4 Colloque "Humanisme, Sciences et Lumières, de D'Alembert à aujourd'hui",
16 - 17 novembre 2017, Montpellier (France)

- 15:10 à 15:50 Michel Blay² :
*L'Europe de la science et son évolution du XVIII^e
siècle jusqu'à nos jours*
- 16:20 à 17:00 Pierre Stepanoff :
*Le siècle des Lumières dans les collections du
musée Fabre*
- 17:00 à 17:40 Michel Hilaire :
Le musée Fabre héritier des Lumières
- 17:40 à 18:00 Questions

Vendredi 17 Novembre

L'héritage scientifique de D'Alembert. Président de séance : Jean-Louis Cuq

- 09:00 à 09:40 Valéry Malécot :
*Botanique : de l'inventaire du 18^e siècle à la
phylogénie du 21^eme*
- 09:40 à 10:20 Claude Balny et Bernard Lebleu :
*De l'histoire naturelle à la biologie moderne en
passant par la chimie*
- 10:50 à 11:30 Guillaume Jouve :
*La Mécanique et les mathématiques mixtes dans
l'œuvre de D'Alembert*
- 11:30 à 12:10 Michel Courtois :
*Espace : des calculs de D'Alembert aux satellites de
demain*
- 12:10 à 12:30 Questions

L'héritage sociologique de D'Alembert. Président de séance : Muriel Guedj

- 14:30 à 15:50 Elysé Lopez :
D'Alembert et la musique de son temps
Conférence illustrée de morceaux de musique
- 16:20 à 17:00 Michel Paty :
*Mathématiques, théories physiques, critique
rationnelle et philosophie chez D'Alembert*
- 17:00 à 17:40 Jean-Pierre Nougier :
*L'homme face à la science : de l'Humanisme du 18^e
siècle au Transhumanisme du 21^e siècle.*
- 17:40 à 18:00 Questions
- 18:00 Muriel Guedj et Jean-Louis Cuq : Clôture du colloque

² M. Michel Blay, grippé, n'ayant pu venir donner sa conférence à Montpellier, a été remplacé par M. Gilles Bancarel qui a donné une conférence ayant pour titre : *Postérité des Lumières : construction de l'idéal de Liberté autour de Benjamin Franklin et de l'abbé Raynal*. Les textes deux conférences, de Michel Blay et Gilles Bancarel, figurent dans le présent volume.

Partenariats

L'organisation du colloque aussi bien que de l'exposition ont été réalisés en partenariat avec :

- L'Université de Montpellier, qui a apporté un concours financier et un soutien logistique et en personnels et a participé à la conception de l'exposition.
- La Bibliothèque interuniversitaire de Montpellier, pour l'organisation scientifique et logistique de l'exposition.
- Le Rectorat de l'Académie de Montpellier, qui a mis en œuvre les relations avec les établissements d'enseignement secondaire.

Par ailleurs, les organisateurs remercient pour leur participation financière :

- la DRAC (Préfecture de région Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées, Direction régionale des affaires culturelles).
- La Région Occitanie.
- Le Département de l'Hérault.
- Montpellier Méditerranée Métropole
- La Municipalité de Montpellier, qui de plus a mis gracieusement à disposition l'espace Rabelais pour le colloque,
- L'Université de Montpellier, qui a mis gratuitement à notre disposition les salles d'exposition et l'Atrium de la faculté de médecine pour héberger l'exposition, qui a organisé le vernissage de l'exposition et qui a effectué la captation vidéo des conférences. Nous remercions également les personnels ayant mis en œuvre toutes ces activités.
- La Bibliothèque interuniversitaire, également pour le financement de matériel et la participation au recrutement des médiateurs de l'exposition.
- Les Archives départementales de l'Hérault, qui ont assuré la mise en place des panneaux de l'Académie créés à l'occasion de son tricentenaire.
- La société Altrad.
- La société Helenis.
- La société Oc Santé
- La société Orchestra

Madame Argelliès, facteur de clavecins, a mis gracieusement à notre disposition l'un de ses instruments, qu'elle en soit remerciée.

Ces remerciements s'adressent aussi tout particulièrement :

- Aux conférenciers qui ont animé le colloque.
- Aux membres de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier, qui ont participé aux conférences et à l'organisation de ces manifestations, en particulier Daniel Grasset pour sa recherche inlassable de soutiens financiers sans lesquels ces manifestations n'auraient pas pu se dérouler.
- À Hélène Lorblanchet, commissaire de l'exposition, et aux personnels de la Bibliothèque interuniversitaire de Montpellier qui ont participé à la réalisation de l'exposition,
- À Muriel Guedj et aux personnels de la Direction de la Culture Scientifique et du Patrimoine Historique de l'Université de Montpellier qui ont participé à la réalisation de l'exposition,
- À Geneviève Dupraz, responsable de l'opération pour l'Académie de Montpellier.

D'Alembert et la pensée philosophique de son temps

Dominique TRIAIRE

Université Paul-Valéry Montpellier 3, IRCL, UMR du CNRS 5186
Académie des Sciences et Lettres de Montpellier

MOTS-CLÉS

Lumières, philosophie, littérature, d'Alembert, *Encyclopédie*, histoire, XVIII^e siècle.

RÉSUMÉ

À partir du « Discours préliminaire » de l'*Encyclopédie*, l'auteur examine les positions prises par d'Alembert et les compare à celles des philosophes de son temps (Locke, Voltaire, Spinoza etc.).

Il faut voir d'Alembert représenté par Maurice Quentin de La Tour (Figure 1). Cet admirable portrait (1753) dit tout : « l'air dégagé » du philosophe, comme on disait à l'époque, ferme, sans être raide, ce visage au léger sourire, ce regard fin. « À ce front riant, dirait-on / Que c'est là Tacite ou Newton ? », écrira Marmontel. Toute la physionomie rayonne de bonheur, bonheur d'une identité solide, d'un plein épanouissement. Ce que l'artiste a merveilleusement rendu (et n'oublions pas que pour d'Alembert, l'*imitation* est l'essence de la peinture), c'est ce moment de grâce où un homme, une époque ont la conviction sinon de maîtriser le réel par le savoir, au moins d'être en mesure d'y parvenir un jour. En ce sens, Newton a fait plus que calculer le mouvement des astres, il a donné une formidable impulsion à la connaissance : un homme avait pénétré un secret de l'univers. D'autres découvertes suivraient bientôt, pourquoi imaginer une limite ? Il n'y a pas dans le portrait de d'Alembert que cet enthousiasme pour un avenir prometteur, il y a aussi la sérénité de l'équilibre reposant sur une connaissance assurée (par les progrès de la raison) et assumée (face aux vieux démons de la superstition), sur la certitude tranquille d'avoir organisé tous les savoirs dans le « système figuré » qui est joint au « Discours préliminaire »¹ par lequel il ouvre l'*Encyclopédie*.

Nous savons que cet équilibre était précaire, illusoire peut-être. Il était le fruit d'un héritage dont le prix avait été mesuré par Voltaire. En 1726, le jeune et brillant écrivain (il avait trente-deux ans) avait dû s'exiler en Angleterre à la suite d'une querelle avec le chevalier de Rohan (« Je commence mon nom et vous finissez le vôtre » lui aurait lancé Voltaire). *Felix culpa* ! Il découvre à Londres une nouvelle société politique où les rôles du roi, des ministres, du parlement sont assez proches de ceux d'aujourd'hui. Lui qui appartient à la bourgeoisie comprend que liberté, commerce, richesse et puissance de l'État sont étroitement liés². Il s'enthousiasme pour

¹ *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers*, Paris, 1751, t. premier, « Discours préliminaires des éditeurs », pp. I-XLV.

² Voltaire, *Lettres philosophiques*, Paris, GF, 2006, p. 115.

la tolérance religieuse : plus les religions sont nombreuses dans un pays, plus « elles vivent en paix heureuses ». Il goûte Swift et son ironie, ainsi que « les monstres brillants » de Shakespeare¹. Mais c'est surtout l'héritage du philosophe anglais, John Locke (1632-1704), qui marquera durablement Voltaire. Dès 1724, il avait lu l'*Essai philosophique concernant l'entendement humain* et retenu la place majeure donnée à l'expérience. La raison même (et on ne peut suspecter Voltaire d'avoir cherché à la diminuer) devait s'incliner devant l'expérience : il était impossible à un esprit du XVIII^e siècle de comprendre les effets de l'inoculation de la petite vérole (la variole). Un médecin, Philippe Hecquet (1661-1737), avait même déclaré que l'inoculation « ne ressemble à rien en Médecine, mais bien plutôt à la magie ». Juste remarque, mais l'expérience montrait le contraire et, face aux ravages de la maladie, Voltaire ne voyait que l'expérience et ses succès. Et quand Daniel Defoe place son Robinson Crusoé (1719), abandonné sur une île, que fait-il d'autre qu'imaginer l'expérience de l'homme confronté à la nature avec ses seules ressources ? Ce que Jean-Jacques Rousseau n'oublie pas pour *Émile*².



Figure 1 : Maurice-Quentin de La Tour, *Jean Le Rond d'Alembert*, musée du Louvre, pastel

L'héritage de Locke avait donc pour les Lumières le double mérite d'écarter la métaphysique chrétienne de Descartes et de fonder la philosophie sur l'expérience, c'est-à-dire sur le témoignage des sens : sens, sensibilité, sensualisme, sensualité, sentiment, cette déclinaison, au moins aussi puissante que le travail de la raison, traverse tout le XVIII^e siècle, relayée en France par Condillac pour arriver jusqu'aux Idéologues qui créeront, malgré l'antipathie de Napoléon à leur égard, les cadres institutionnels du savoir de la France moderne.

C'est dans cet héritage que d'Alembert trouve la source de l'entreprise encyclopédique : il y a les connaissances « directes » qui « se réduisent à celles que nous recevons par les sens » et les connaissances « réfléchies » que « l'esprit acquiert en opérant sur les directes, en les unissant & en les combinant. » (p. II) Tout part donc des sens, de l'expérience. Contre Descartes qui accordait peu de certitude à

¹ *Ibid.*, pp. 100 et 189.

² J.-J. Rousseau, *Émile ou de l'éducation*, *Œuvres complètes*, Paris, Pléiade, 1969, t. IV, p. 455.

l'expérience, les Lumières rejettent la métaphysique impuissante à articuler le corps et l'esprit. La philosophie empirique, démunie devant l'éclatement du réel, mènera à une autre impasse dont Kant la sortira en faisant précéder les connaissances « directes » par les *a priori* de la raison.

D'Alembert n'en est pas là : l'expérience lui suffit et il est vrai que le XVIII^e siècle, moins fécond que son prédécesseur en génies mathématiques, est souvent présenté comme le temps des sciences expérimentales : grandes explorations comme celles de Chappe d'Auteroche en Sibérie, de James Cook ou de Bougainville qui rapportera de son périple un superbe *Voyage autour du monde*, tous voyageurs, navigateurs qui cartographient la terre et le ciel (et au passage colonisent les terres qu'ils découvrent), classifications de Linné qui systématise le monde végétal comme d'Alembert systématise celui de la connaissance, recherches de Buffon sur l'origine de notre planète qui mettent à mal le récit biblique de la création en sept jours, et même naissance dans le milieu des Idéologues de la médecine clinique qui se fonde sur l'observation du malade, faisant des médecins d'aujourd'hui les lointains héritiers de John Locke.

Dans le « Discours préliminaire », d'Alembert articule deux ensembles : les facultés humaines (mémoire, raison, imagination) et les savoirs auxquels elles donnent lieu : sciences, arts libéraux, arts mécaniques, sachant que « La spéculation & la pratique constituent la principale différence qui distingue les *Sciences* d'avec les *Arts* » (p. XII). Selon le *Dictionnaire* de Trévoux (1704),

« Les Arts libéraux, sont ceux qui sont nobles & honnêtes. Comme la Poësie, la Musique, la Peinture, l'Art Militaire, l'Architecture, la Marine. [...] Les Arts Mécaniques, sont ceux où l'on travaille plus de la main & du corps, que de l'esprit : *Artes humiles, Vulgares sordida*. Ce sont d'ordinaire ceux qui nous fournissent les nécessitez de la vie, comme celui des Horlogers, Tourneurs, Charpentiers, Fondeurs, Boulengers, Cordonniers, &c. »

On perçoit dès cette époque, le clivage, persistant dans l'éducation d'aujourd'hui, entre les savoirs nobles et les savoirs manuels ! Étonnamment, l'invention la plus originale de d'Alembert ne se situe pas dans les domaines scientifiques dont il était pourtant un spécialiste reconnu, ni dans les arts libéraux pour lesquels on connaît l'intérêt de Diderot qui fréquentait avec assiduité peintres et sculpteurs et qui se passionnera quelques années plus tard pour les *Salons*. La primauté de l'expérience, chère aux Lumières, a poussé d'Alembert précisément vers les gens d'expérience, vers les « ouvriers » (ceux qui œuvrent, qui font œuvre), vers les arts mécaniques. Il faut mesurer le chemin parcouru par ces philosophes du XVIII^e siècle pour qu'ils se penchent sur la fabrication d'une carte à jouer ou d'une épingle : dans l'*Encyclopédie*, l'article « Cartes » occupe quatre pages de texte in-folio sur deux colonnes, et pour « Cartier », sept planches in-folio expliquées en cinq pages ; l'article « Épingle » occupe également quatre pages de texte, et pour « Épinglier », trois planches dont deux en double-page expliquées en huit pages ! On aura noté que le texte s'intéresse à l'objet, mais que les planches mettent en valeur ceux qui le produisent. Même si l'éloge vibrant du *Prospectus* (1750, p. 4, repris dans le « Discours », p. XXXIX) pour les métiers et ceux qu'on appelle encore des « artistes » s'atténue dans le « Discours », il reste marqué¹ :

¹ Voltaire ne dira pas autre chose : « O philosophes ! les expériences de physique bien constatées, les arts & métiers, voilà la vraie philosophie. » (*Questions sur l'Encyclopédie*, Genève, 1774, t. IV, art. « Xénophanes », p. 508).

« Mais la société, en respectant avec justice les grands génies qui l'éclairent, ne doit point avilir les mains qui la servent. La découverte de la Boussole n'est pas moins avantageuse au genre humain, que ne le seroit à la Physique l'explication des propriétés de cette aiguille. Enfin, à considérer en lui-même le principe de la distinction dont nous parlons, combien de Savans prétendus dont la science n'est proprement qu'un art mécanique ? & quelle différence réelle y a-t-il entre une tête remplie de faits sans ordre, sans usage & sans liaison, & l'instinct d'un Artisan réduit à l'exécution machinale ? » (p. XIII)

Ces quelques lignes révèlent aussi un aspect des arts mécaniques qui ne pouvait que fasciner l'esprit des Lumières : la causalité et son expression philosophique, le déterminisme, s'y expriment aussi absolument que la balle qui frappera le genou de Jacques¹. Chaque geste de l'ouvrier a sa cause qui aura nécessairement sa conséquence.

Au mouvement vers les ateliers et les machines, correspond pour d'Alembert un autre mouvement non moins fondamental et non moins caractéristique des Lumières, dont l'*Encyclopédie* sera l'illustration la plus frappante : la diffusion de la connaissance au plus grand nombre. Cet impératif, qui se traduira, comme je l'ai dit, dans les institutions par l'action des Idéologues, n'allait pas de soi au XVIII^e siècle. Une grande partie de l'Église (jansénistes et jésuites étaient toutefois plus mesurés) considérait que la seule connaissance du catéchisme suffisait : « C'est ainsi que l'abus de l'autorité spirituelle réunie à la temporelle forçoit la raison au silence ; & peu s'en fallut qu'on ne défendît au genre humain de penser. » (p. XXIV) Mais l'Église n'était pas le seul adversaire : Jean-Jacques Rousseau avait connu un énorme succès en attaquant violemment les sciences et les arts dans son *Discours* à l'académie de Dijon qui avait paru en janvier de cette année 1751, quelques mois avant la mise en vente du premier volume de l'*Encyclopédie*. Non sans une certaine malignité, d'Alembert lui répond en signalant simplement que Rousseau a aussi contribué à l'*Encyclopédie* : « l'homme de mérite dont nous parlons semble avoir donné son suffrage à notre travail par le zèle & le succès avec lequel il y a concouru. » (p. XXXIII) Mais dès ses *Lettres philosophiques*, en 1734, Voltaire avait répondu à l'avance au citoyen de Genève, montrant, comme on l'a vu, que la société (anglaise) s'était améliorée, que le savoir contribuait au bonheur, que l'histoire échappant à l'aveugle Providence laissait apparaître un progrès². D'Alembert n'en parle pas dans sa définition de l'histoire qui reste très « morale » et, tout compte fait, ne sert, « tribunal intègre & terrible » (p. XI), qu'à découvrir la vérité des vices et des vertus de ceux qui nous ont précédés, mais il souligne l'utilité pour la société de « la communication des idées » (p. III). Ainsi l'homme serait perfectible – n'était-il donc pas parfait en sortant des mains de Dieu ? Rendus possibles par la diffusion du savoir, progrès, perfectibilité ouvrent sur l'évolution et, à la fin du siècle, dans ce mouvement se réunissent des penseurs aussi divers que Rétif de la Bretonne, Condorcet ou Mme de Staël.

Pour sa part, d'Alembert mesure les progrès réalisés dans « la généalogie & la filiation de nos connoissances » (p. I) et essaie de décrire comment l'esprit humain enchaîné les différentes sciences : de notre premier « soin », « l'exemption de la douleur » (p. III) aux « notions purement intellectuelles du vice & de la vertu » (p. IV), des premiers arts, l'agriculture et la médecine, à la poésie et à la musique (p. XII). Où le

¹ Diderot, *Jacques le fataliste, Œuvres complètes*, Paris, Club français du livre, 1971, t. XII, p. 16.

² Voir en particulier la Neuvième lettre où Voltaire montre comment l'Angleterre s'est « peu à peu » améliorée (éd. cit., pp. 109-114).

philosophe trouve-t-il le moteur de ces progrès ? Dans cette morale de l'intérêt, telle qu'elle sera développée par Helvétius dans *De l'esprit* en 1758. Le « besoin », « l'intérêt », l'avantage sont sans cesse à l'œuvre. De la loi du plus fort naît, chez celui qui est dominé, le sentiment d'injustice et de justice, de bien et de mal ; ce sentiment, en lequel la morale prend racine, appelle la loi qui protège le faible contre le fort (p. III). Rien d'autre donc qu'un intérêt bien entendu. Pareillement, c'est pour éloigner la douleur, pour préserver son existence que l'agriculture et la médecine ont fait l'objet des premières recherches de l'homme. D'Alembert prend soin de distinguer deux temps : le premier, l'Antiquité, est celui « de l'origine & de la liaison des Sciences », celui de « l'homme abandonné à ses propres lumières, ou borné au commerce de ses contemporains ». Avant le second temps, celui de « la renaissance des Lettres », il y eut « un long intervalle d'ignorance », le Moyen Âge si méprisé par les Lumières. Ensuite, « l'invention de l'Imprimerie » ayant permis de sortir du « commerce de ses contemporains » propre à l'Antiquité, « On a commencé par l'Érudition [le XVI^e siècle], continué par les Belles-Lettres [le XVII^e siècle], & fini par la Philosophie [le XVIII^e siècle, évidemment]. » (p. XIX) D'Alembert ente ainsi plus ou moins habilement une histoire sur une généalogie, mais le moteur reste le même : l'intérêt, l'utilité.

Si l'intérêt gouverne l'histoire des sociétés et des connaissances, s'il se trouve même à l'origine du vice et de la vertu, de la morale donc, comme le montre d'Alembert dès les premières pages du « Discours préliminaire », il est permis de se demander quelle place est laissée à la religion. D'Alembert n'attaque pas frontalement la religion, ou alors il parle de superstition, de fanatisme ; il en réduit pourtant de manière sensible le champ d'action. Tout d'abord il expédie l'existence de Dieu en quelques lignes ; en attendant mieux, il lui conserve le rôle qui lui avait été attribué par les métaphysiciens : Dieu articule l'union mystérieuse du corps et de l'esprit :

« cet être appelé *Nous* est formé de deux principes de différente nature, tellement unis, qu'il regne entre les mouvemens de l'un & les affections de l'autre, une correspondance que nous ne saurions ni suspendre ni altérer, & qui les tient dans un assujettissement réciproque. » (p. IV)

La réflexion sur les deux principes « nous élève à la contemplation d'une Intelligence toute puissante » : Dieu très voltairien somme toute, garant de l'ordre universel, de la nature humaine, que d'Alembert prive de toute efficience. Il ne partage pas pour autant l'audace de Spinoza (qu'il ne nommera pas parmi les philosophes du siècle précédent, p. XXV sv.) ; celui-ci soumettait la Bible au rude crible de la raison, ne voyait dans la religion qu'un moyen d'amener les esprits les plus simples à se conduire convenablement en attendant que la lumière naturelle suffise à les guider¹, et avait énoncé son *Deus sive natura*, point de départ du matérialisme. Pour d'Alembert, Dieu ne sert plus qu'à combler les lacunes de l'intelligence humaine et celle-ci, par ses avancées, étendra progressivement son emprise, pénétrera les secrets de l'univers (Newton), ne laissant plus à Dieu que le rôle du *primum movens*, de la chiquenaude initiale. La fonction accordée à la religion découle logiquement de cette idée de Dieu : « Destinée à servir de supplément à la connoissance naturelle, elle nous montre une partie de ce qui nous étoit caché [...] Quelques vérités à croire, un petit nombre de préceptes à pratiquer, voilà à quoi la Religion révélée se réduit » (p. VIII). Un *supplément* dont on devine, comme je viens de le dire, qu'à la faveur des découvertes à venir, il ira toujours diminuant. Quant au « petit nombre de préceptes à pratiquer », il s'explique par l'appui de la morale sur la philosophie de l'intérêt. Voltaire avait bien

¹ Spinoza, *Traité des autorités théologique et politique*, *Œuvres complètes*, Paris, Pléiade, 1954, pp. 614, 636, 648 etc.

vu que l'honnête religion des Quakers garantissait la loyauté des échanges commerciaux. Sans recourir au ridicule ni à l'armement lourd de la philosophie des Lumières, d'Alembert, qui oublie Spinoza, mais admire Pascal (p. XXVIII), vide méthodiquement la religion de sa substance. On comprend ainsi que très rapidement l'Église ait engagé le combat avec les Encyclopédistes.



Figure 2 : Maurice-Quentin de La Tour, *la marquise de Pompadour*, musée du Louvre, pastel

Dans ce vaste parcours des connaissances qui constitue le « Discours préliminaire », il est une « science » que d'Alembert n'évoque qu'en termes généraux : la politique. Il reconnaît qu'il « n'y a que la liberté d'agir & de penser qui soit capable de produire de grandes choses » (p. XX), que c'est l'« Étude peut-être la plus difficile de toutes, par les connoissances profondes des peuples & des hommes qu'elle exige, & par l'étendue & la variété des talents qu'elle suppose » (p. XI), et non sans un grand sens du consensus, il achève son « Discours » sur ces lignes :

« Finissons cette histoire des Sciences, en remarquant que les différentes formes de gouvernement qui influent tant sur les esprits & sur la culture des Lettres, déterminent aussi les espèces de connoissances qui doivent principalement y fleurir, & dont chacune a son mérite particulier. Il doit y avoir en général dans une République plus d'Orateurs, d'Historiens, & de Philosophes ; & dans une Monarchie, plus de Poètes, de Théologiens, & de Géomètres. » (p. XXXIII)

Il est vrai que d'Alembert écrit presque dix ans avant que Jean-Jacques Rousseau donne cette magistrale synthèse politique que sera *Du Contrat social* (1762) ; il est vrai aussi que l'*Encyclopédie* qui indisposait déjà l'Église ne pouvait de surcroît provoquer le pouvoir royal. Mais je pense que d'Alembert, comme Montesquieu, considérait que la monarchie était le régime qui convenait le mieux à la France. Et puisque j'ai commencé en évoquant ce beau portrait du philosophe par Maurice Quentin de La Tour, je finirai par un autre portrait du même artiste (Figure 2), celui de la très majestueuse, mais sans hauteur, marquise de Pompadour (1755). Sur sa table, au premier plan, trône un volume de l'*Encyclopédie* : à un moment donné, il y eut entre les philosophes et l'entourage du roi, plus qu'une protection, plus qu'une entente, une forme d'harmonie.

D'Alembert : un mathématicien « homme de lettres »¹

Jean-Pierre SCHANDELER

CNRS

(Institut de recherche sur la Renaissance, l'âge Classique et les Lumières, UMR 5186
du CNRS, Université Paul-Valéry, Montpellier)

MOTS CLÉS

D'Alembert, République des lettres, gens de lettres, esprit philosophique, lecture.

RÉSUMÉ

En quoi D'Alembert peut-il incarner, et même construire, l'image de « l'homme de lettres », qui est, au XVIII^e siècle, une notion aussi complexe que celle de « République des lettres » ? On tâchera de répondre à cette question en suivant les carrières du mathématicien, du philosophe, du critique, de l'encyclopédiste. On montrera comment tous les fils de cette biographie intellectuelle s'enchevêtrent et se relient.

En quoi D'Alembert peut-il incarner l'image de « l'homme de lettres » qui est, au XVIII^e siècle, une notion aussi complexe que celle de « République des lettres » ? Pour lever un coin du voile, il faut tenter de comprendre comment s'enchevêtrent et se relient les fils d'une biographie intellectuelle et interroger les conditions qui rendent possibles l'enlacement des œuvres.

Comment se présentent l'œuvre et la carrière de D'Alembert ?

Le *Discours préliminaire* de l'*Encyclopédie*² publié en tête du premier volume du célèbre dictionnaire est le premier grand texte non mathématique de D'Alembert, si

¹ La présente contribution est en partie composée d'extraits de contributions de l'auteur déjà publiées : « République des sciences ou fractures de la république des Lettres ? », dans *Dix-huitième siècle*, La Découverte, Paris, 2008, p. 315-322 ; « D'Alembert et la « fabrication » des *Mélanges de littérature, d'histoire et de philosophie* », dans *L'Homme et la Science*, Actes du congrès Guillaume Budé, Les Belles-Lettres, 2012, p. 633-646 ; « Histoire et esprit géométrique chez D'Alembert », dans *Les Philosophes et l'histoire*, Muriel Brot (dir.), Hermann, 2011, p. 89-123 ; « Lecture légitime, publics et luttes philosophiques chez D'Alembert », dans *Les Arts de lire des philosophes modernes*, Delphine Antoine-Mahut, Josiane Boulad-Ayoub, Alexandra Torero-Ibad (dir.), Presses Université Laval, Québec, 2015, p. 145-159 ; « Le Prospectus de l'*Encyclopédie* dans le *Discours préliminaire* : variantes du texte et ambitions de géomètre », dans *Recherches sur Diderot et sur l'Encyclopédie*, Paris, Société Diderot, n° 52, 2017, p. 129-143.

² *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, par une société de gens de lettres, Paris, Briasson, David l'aîné, Le Breton, Durand, (1752-1772). Le *Discours préliminaire* occupe les pages i à xlv. L'édition du *Discours* qui sera cité ici est celle des

l'on excepte l'*Éloge de Bernoulli* (1748). Il marque une évolution par rapport à sa production précédente. En effet, au début de la décennie 1750, son nom est déjà illustre dans le milieu savant où il jouit d'une brillante notoriété. Après la rédaction de divers mémoires scientifiques³, il a été élu en 1741 adjoint astronome à l'Académie royale des sciences. Il a publié ensuite plusieurs œuvres qui témoignent d'une activité scientifique intense : *Traité de dynamique* (1743), *Traité de l'équilibre et du mouvement des fluides* (1744), *Réflexions sur la cause générale des vents* (1747), *Recherches sur la précession des équinoxes et sur la nutation de l'axe de la terre dans le système newtonien* (1749)⁴. Suivront l'*Essai d'une nouvelle théorie de la résistance des fluides* (1752) et les *Éléments de musique théorique et pratique suivant les principes de M. Rameau* (1752).

Dans le même temps, il entre donc dans la carrière littéraire en devenant, avec Diderot, co-directeur de l'*Encyclopédie*. Sa contribution d'auteur consiste en la rédaction de plusieurs centaines d'articles scientifiques ainsi que du *Discours préliminaire* qui introduit les dix-sept volumes de texte publiés jusqu'en 1765. Le choix de D'Alembert plutôt que de Diderot comme auteur peut certainement s'expliquer par le contexte proche. Si, en 1750, la notoriété de mathématicien a déjà traversé l'Europe, la réputation de Diderot est plus confidentielle. Sa carrière littéraire a débuté par deux traductions (*The Grecian history* de Temple Stanyan (1743) et *An inquiry concerning virtue or merit* de Shaftesbury (1745)). Mais il connaît rapidement des démêlés avec la censure. Ses *Pensées philosophiques* (1746) sont condamnées par le parlement de Paris et, en 1749, les thèses matérialistes soutenues dans sa *Lettre sur les aveugles à l'usage de ceux qui voient* lui valent un emprisonnement de trois mois au Château de Vincennes. L'achèvement de sa traduction du *Dictionnaire de médecine* de James (1748) et la publication, la même année, des *Mémoires sur différents sujets de mathématiques*, ne lui permettent pas d'acquérir encore une réputation à la hauteur de celle de D'Alembert. Il est probable que l'ensemble de ces éléments ait pesé sur le choix de ce dernier, plus rassurant au moment de lancer une entreprise éditoriale de grande ampleur dont les enjeux économiques sont considérables.

Ce n'est pourtant pas la contribution du mathématicien au grand dictionnaire qui va lui apporter la gloire littéraire, mais plutôt ses *Mélanges de littérature, d'histoire et de philosophie*⁵. Cette œuvre est publiée en deux volumes en 1753, puis en 1759 et 1763 en quatre volumes, auxquels viendront s'ajouter un cinquième volume en 1767. Dans sa première édition, elle présente six textes : le *Discours préliminaire* de l'*Encyclopédie*, l'éloge de Bernoulli et celui de Terrasson, les *Réflexions et anecdotes sur Christine, reine de Suède*, l'*Essai sur la société des gens de lettres et des grands, sur la réputation, sur les mécènes, et sur les récompenses littéraires*, l'*Essai de traduction de quelques morceaux de Tacite*. Les deux volumes totalisent alors 650 pages. La dernière édition propose trente et un textes dont les plus connus aujourd'hui : les *Éléments de philosophie*, *Doutes et questions sur le calcul des probabilités*, *Réflexions philosophiques et mathématiques sur l'application du calcul des*

Mélanges de littérature, d'histoire et de philosophie, Amsterdam, Zacharie Chatelain et fils, 1767 (5 vol.), p. 9- 250.

³ Voir *Textes de mathématiques pures, 1745-1752, Œuvres complètes de D'Alembert*, Série I, t. 4a, éd. Christian Gilain, CNRS Éditions, 2007; *Premiers textes de mécanique céleste, 1747-1749*, Série I, t. 6, éd. Michelle Chapront-Touzé, *ibid.*, 2002.

⁴ Voir *Précession et nutation 1749-1752, Œuvres complètes de D'Alembert*, Série I, t. 7, éd. Michelle Chapront-Touzé et Jean Souchay, CNRS Éditions, 2006.

⁵ *Mélanges de littérature, d'histoire et de philosophie*, *op. cit.*, *supra*, note 2.

probabilités à l'inoculation de la petite vérole, mais aussi *De l'abus de la critique en matière de religion*, *De la liberté de la musique*, *Réflexions sur l'usage et sur l'abus de la philosophie dans les matières de goût*. Il faut parcourir 2500 pages pour parvenir à bout de cette nouvelle mouture.

L'ensemble de ces textes forme une œuvre complexe, pas seulement à cause du nombre d'écrits différents qui la composent ni du nombre d'éditions qui en font évoluer le contenu. Elle peut se lire à plusieurs niveaux. Elle assume la défense de l'*Encyclopédie* (surtout à partir de 1759, alors que l'*Encyclopédie* est interdite et que D'Alembert, à cette occasion, a quitté la direction du projet), elle porte haut son idéal et repousse, parfois de manière très polémique, les attaques contre le parti des Philosophes. Avec elle, D'Alembert intervient aussi dans les débats qui agitent les milieux savants, philosophiques, politiques et littéraires et travaille à la divulgation de l'esprit philosophique. Elle témoigne aussi des positions successives que l'auteur occupe dans le champ littéraire, et de ses rapports au public.

Au fil du temps les carrières scientifiques et littéraires ne cessent de s'entrecroiser, tant sur le plan éditorial qu'institutionnel. D'Alembert publie les *Recherches sur différents points importants du système du monde* en 1754⁶, année où il est élu à l'Académie française dont il deviendra Secrétaire perpétuel en 1772. En 1756, il est promu pensionnaire géomètre surnuméraire à l'Académie royale des sciences et publie deux ans plus tard une « nouvelle édition revue et fort augmentée » du *Traité de dynamique*. Tandis qu'il se lance dans la longue publication des *Opuscules mathématiques* (1761-1780), paraissent plusieurs éditions des *Mélanges* entre 1759 et 1767.

Si deux parcours paraissent ainsi s'entrelacer, nombre de ses œuvres sont également le produit de réflexions imbriquées. Limitons-nous à trois exemples. Pour rédiger le *Discours préliminaire* D'Alembert a pris appui sur des réflexions engagées antérieurement. Il a ainsi repris un long passage du « Discours préliminaire » du *Traité de dynamique*⁷ et de son « Introduction » aux *Recherches sur la précession des équinoxes*⁸. De même, il saisit l'occasion offerte par la rédaction du *Discours* pour contester des thèses avancées par Jean-Jacques Dortous de Mairan (qui, en 1740, a succédé à Fontenelle aux fonctions de secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences) sur l'esprit de système, dans un mémoire sur la glace, lu en 1749 à l'Académie⁹ : il y a là un croisement de « l'actualité » académique scientifique et de l'actualité philosophique de D'Alembert au moment où celui-ci rédige le *Discours*.

Le deuxième exemple est fourni par un autre texte célèbre, les *Éléments de philosophie*. La base d'une grande partie de cette œuvre est constituée d'extraits de préfaces de traités scientifiques publiés antérieurement, en particulier le *Traité de dynamique*, l'*Essai sur la résistance des fluides*, et les *Recherches sur le Système du monde*¹⁰. Certains passages de ces préfaces avaient déjà été utilisés dans des articles de l'*Encyclopédie*.

⁶ Les tomes I et II paraissent en 1754, le tome III en 1756.

⁷ Information communiquée par Christophe Schmit dans le cadre de l'édition critique collective du *Discours préliminaire*.

⁸ Information communiquée par Hugues Chabot dans le cadre de l'édition critique collective du *Discours préliminaire*.

⁹ Information communiquée par Hugues Chabot dans le même cadre.

¹⁰ *Traité de dynamique*, Paris, 1743 ; *Essai d'une nouvelle théorie de la résistance des fluides*, Paris, 1752 ; *Recherches sur différents points importants du système du monde*, Paris, 1754, 2 vol.

Le dernier exemple concerne les *Mélanges* eux-mêmes. Ils sont constitués d'œuvres originales : l'*Essai sur la société des gens de lettres*, les *Réflexions sur les éloges académiques*, les *Mémoires et réflexions sur Christine, Reine de Suède*, *De la liberté de la musique*, etc. Mais viennent aussi y prendre place des textes issus de l'*Encyclopédie*, d'autres textes encore qui ont fait l'objet de lectures à l'Académie française, parfois déjà publiés dans des journaux, et d'œuvres remaniées par rapport à des versions précédentes, également publiées dans les journaux puis dans l'*Encyclopédie*. Ainsi par exemple, le texte intitulé *Doutes et questions sur le calcul des probabilités* est-il issu de divers articles de l'*Encyclopédie*, publiés et transformés dans le « Mémoire 10 » (1761) des *Opuscules mathématiques*, et refondus une nouvelle fois pour être publiés dans les *Mélanges*. Certaines œuvres sont donc brassées, parfois extraites de leur contexte initial, strictement scientifique, recyclées et adaptées pour être lues par un public plus large.

D'Alembert a compris toutes les ressources de la formule éditoriale des *Mélanges*. Par sa plus grande souplesse (par rapport au processus éditorial de l'*Encyclopédie*), elle permet de combiner plusieurs exigences simultanées : donner à lire des productions demeurées confidentielles car réservées jusqu'alors aux seuls savants ; élargir le cercle des lecteurs ; prendre à témoin l'opinion publique et porter plus efficacement le fer chez l'adversaire, notamment avec des textes issus de l'*Encyclopédie* ou de l'activité académique. Enfin, comparés à l'entreprise collective encyclopédique, les *Mélanges* sont clairement identifiables comme une œuvre personnelle susceptible de conférer à l'auteur la reconnaissance d'homme de lettres et de philosophe dont il ne jouit pas encore pleinement en 1753.

Comment peut-on analyser cette double réussite dans les domaines de la science et des lettres ? Quelles sont les conditions de possibilités qui ouvrent la voie à l'émergence d'un personnage tel que D'Alembert ?

D'Alembert dans l'espace de la République des lettres

Revenons à la biographie. En 1753, dans l'*Avertissement* des *Mélanges*, l'auteur décrit la carrière qu'il a poursuivie jusqu'alors comme « peu brillante ». Entendons par là non qu'il juge ses œuvres antérieures médiocres mais qu'elles demeurent réservées, par leur technicité même, à un groupe restreint de lecteurs érudits. Cette carrière « peu brillante » fut aussi, concède-t-il, « tranquille », puisque le nombre de « juges », d'« ennemis » et de « prôneurs » qui peuplent la *République des sciences* est « fort petit ». Mais avec la publication des *Mélanges*, il a conscience que tout change et qu'il va à la rencontre d'un public bien plus large, aux exigences volatiles, et qu'il s'engage surtout sur un tout autre territoire qu'il connaît bien pour l'avoir décrit en détail : la *République des lettres*. Tout en se défendant de prétendre aux places ou aux récompenses littéraires¹¹, il affirme, en 1753, vouloir se plier aux jugements de ce nouveau lectorat :

« Si le public honore ces *Mélanges* de son suffrage, j'oserais de loin en loin en donner une suite ; s'il me refuse son approbation, cet arrêt respectable pour moi, servira tout à la fois de leçon et d'exercice à ma philosophie ; je cesserai de faire

¹¹ *Mélanges de littérature, d'histoire et de philosophie*, Berlin, 1753, t. I, Avertissement, p. x.

des excursions dans un genre qui n'est pas le mien, je supprimerai mes réflexions bonnes ou mauvaises, je ferai de la Géométrie, et je lirai Tacite¹². »

Ce public, à l'opinion duquel D'Alembert veut se soumettre mais qu'il semble également redouter, ne se restreint plus aux savants ou aux érudits, mais il est composé d'une masse aux opinions changeantes qui accorde et retire la gloire aux gens de lettres. Historiquement, l'expression « gens de lettres » désigne les littérateurs, érudits, doctes, savants, c'est-à-dire tous ceux qui cultivent le savoir, aussi bien les sciences que la littérature. Sans remonter aussi loin que le Dictionnaire de Furetière (1690) qui range la Physique, la Géométrie, et les sciences solides parmi les « vraies belles lettres »¹³, il faut relever que le sens du terme dans le dictionnaire de l'Académie française conserve une remarquable stabilité de sa première édition en 1694 jusqu'en 1855 exclusivement : « Se dit au pluriel, de toute sorte de science et de doctrine ». En 1757, dans l'article « Gens de lettres » de l'*Encyclopédie*, Voltaire précise qu'on « ne donne point ce nom à un homme qui avec peu de connaissances ne cultive qu'un seul genre »¹⁴.

Avec les gens de lettres, il faut bien sûr évoquer l'expression « république des lettres » qui désigne traditionnellement l'ensemble des hommes de lettres européens dont un grand nombre échangeait une importante correspondance. L'idée de « république » laisse penser qu'il y aurait une égalité entre tous ses membres et fait entrevoir un espace irénique de dialogue et d'échange. Cependant, cette République bien particulière est surtout un espace de représentations, de pouvoirs intellectuels réels ou symboliques et par conséquent un lieu de clivages et de conflits. La caractérisation des mœurs de cette société se joue sur le registre de la violence. Voltaire se réfère à la sauvagerie de « l'arène » où l'homme se condamne aux bêtes¹⁵; D'Alembert évoque lui les premiers temps de l'humanité. Il veut que l'on reconnaisse dans cette république l'état de guerre sauvage et permanente caractéristique de l'état de nature : « Ils se disputent la gloire comme les hommes sans gouvernement et sans lois se seraient disputé le gland »¹⁶.

La République des lettres est également un lieu où se forme et se diffuse l'opinion publique. L'une des fonctions de l'homme de lettres, affirme Voltaire, est de tenir son rang dans le monde d'où il avait été écarté jusqu'à Balzac et Voiture. L'esprit du siècle les ayant rendus « aussi propres pour le monde que pour le cabinet », ils ont « poli la nation » en y répandant une saine philosophie qui a contribué à détruire les préjugés¹⁷. Charles Duclos, l'auteur des *Considérations sur les mœurs* (1751) et secrétaire perpétuel de l'Académie française en 1755, convient lui aussi que ce sont les

¹² *Ibid.*, p. xiv.

¹³ Antoine Furetière, *Dictionnaire universel*, « Lettres », 1690. L'article commence ainsi : « Se dit aussi des sciences ».

¹⁴ Voltaire, art. « Gens de lettres », *Encyclopédie*, t. VII, 1757, p. 599b.

¹⁵ Voltaire, *Dictionnaire philosophique*, art. « Lettres, gens de lettres ou lettrés » (art. ajouté en 1765), éd. Christiane Mervaud, *Œuvres complètes de Voltaire*, Voltaire Foundation, vol. 36, t. II, p. 288.

¹⁶ D'Alembert, *Réflexions sur l'état présent de la république des lettres* [1760], dans L. Brunel, *Les Philosophes et l'Académie française au 18^e siècle*, Paris, 1884, p. 361-366. Pour nuancer cette approche de D'Alembert, on lira Jörg Sacher, « “Cherchez la vérité où elle est !” Les tribunaux de la république des lettres et leurs arbitrages », dans Ch. Demeulenaere-Douyère et É. Brian (dir.), *Règlement, usages et science dans la France de l'absolutisme*, éd. Technique et Documentation, 2002, p. 413-423.

¹⁷ Voltaire, art. « Gens de lettres », *Encyclopédie*, t. VII, 1757, p. 599b-600a.

« gens d'esprit » qui « à la longue, [...] font l'opinion »¹⁸. Deux signes les distinguent du « grammairien », leur antique prédécesseur : l'étendue de leur savoir (en matière de langues étrangères, d'histoire et d'histoire naturelle), et surtout « l'esprit philosophique » qui porte la raison critique en toute chose et qui ne se confond pas avec la science universelle. Lorsque cet « esprit philosophique » se joint au bon goût, il forme un « littérateur accompli »¹⁹. Un membre éminent de la République des lettres doit donc posséder un savoir étendu, être un homme de goût et se distinguer par « l'esprit philosophique ». Ses juges, qui constituent le public, exigent de lui de telles qualités.

D'Alembert et le public

Dans les analyses qu'en fait D'Alembert, le *public* est structuré selon plusieurs caractéristiques²⁰. Il se présente d'abord en deux groupes fondés sur la division sociale du travail intellectuel : le lectorat des savants et celui des littérateurs. Le premier est constitué de spécialistes capables de juger la production dans le domaine des sciences exactes. Leur nombre « est fort petit²¹ » et ses jugements ne relèvent pas de l'opinion. C'est à de tels juges que s'est soumis D'Alembert dans la première partie de sa carrière lorsqu'il publiait ses œuvres scientifiques.

Le lectorat des littérateurs est quant à lui un milieu hétérogène qui se distingue surtout en ce que ses jugements relèvent presque exclusivement de l'opinion et d'un « art de lire ». Précisons la typologie. Le lectorat des littérateurs se subdivise en deux sous-ensembles de lecteurs : l'ignorant et le philosophe. À l'endroit du lecteur ignorant D'Alembert se montre d'une extrême sévérité. Il évoque les « lecteurs frivoles²² » ou encore, « l'âme froide » de certains d'entre-eux, « plus sujette au désœuvrement qu'à l'ennui » et qui « n'a besoin ni d'être remuée, ni d'être instruite, mais seulement d'être assez occupée pour jouir en paix de son existence, ou plutôt, si on peut parler ainsi, pour la dépenser sans s'en apercevoir [...] ». Cette occupation les fait vivre sans dégoût et sans fatigue tout à la fois, parce qu'elle les délivre de l'embarras d'être, sans leur donner celui de penser²³ ».

Les lecteurs philosophes constituent la seconde subdivision. D'Alembert les définit comme des « lecteurs capables de réfléchir et qui ne se lassent point de voir approfondir et envisager par toutes les faces un sujet intéressant pour la vie des hommes²⁴ ». Parce qu'il existe un grand nombre d'ouvrages qui n'ont aucune utilité pour eux : les ouvrages qui touchent à la religion, à la théologie, à la « vaine métaphysique » qui discutent de cet objet inatteignable que sont les principes premiers. En d'autres termes, la typologie du lectorat produite par D'Alembert n'a pas une vocation sociologique : elle est philosophique et politique.

¹⁸ Duclos, *Considérations sur les mœurs de ce siècle* (1751), éd. C. Dornier, Paris, Champion, 2000, p. 186-187, cit. p. 187.

¹⁹ Voltaire, art. « Gens de lettres », *op. cit.*, p. 599b.

²⁰ Sur la question du « public » et du « lecteur » au XVIII^e siècle, on lira Roger Chartier, *Les Origines culturelles de la Révolution française*, Paris, Seuil, 1990, ch. 2. et 4.

²¹ *Mélanges*, 1753, *op. cit.*, t. I, Avertissement, p. ix.

²² *Réflexions philosophiques et mathématiques sur l'application du calcul des probabilités à l'inoculation de la petite vérole*, *Mélanges*, *op. cit.*, 1767, t. 5, p. 312.

²³ *Réflexions sur l'histoire*, *Mélanges*, 1767, t. 5, p. 472.

²⁴ *Réflexions philosophiques*, *op. cit.*, p. 312.

Voilà donc le géomètre prêt à se lancer dans une carrière littéraire et à affronter aussi ce lectorat qui ne lit que pour oublier sa médiocrité. Aussi va-t-il tout faire pour s'adresser exclusivement au lectorat philosophe. Mais pour quelles raisons le lecteur philosophe réagit-il autrement qu'un philistin ? Ce qui le distingue, c'est précisément « l'esprit philosophique » évoqué plus haut et qui se définit comme « l'application de la raison aux différents objets sur lesquels elle peut s'exercer²⁵ ». Or, pour D'Alembert, les objets qui relèvent du goût ne doivent pas lui échapper :

« dans les matières de goût, une demi-philosophie nous écarte du vrai, et une philosophie mieux entendue nous y ramène. C'est donc faire une double injure aux belles-lettres et à la philosophie, que de croire qu'elles puissent réciproquement se nuire ou s'exclure. Tout ce qui appartient non seulement à notre manière de concevoir, mais encore à notre manière de sentir, est le vrai domaine de la philosophie : il serait aussi déraisonnable de la reléguer dans les cieux et de la restreindre au système du monde, que de vouloir borner la poésie à ne parler que des dieux et de l'amour. Et comment le véritable esprit philosophique serait-il opposé au bon goût ? Il en est au contraire le plus ferme appui, puisque cet esprit consiste à remonter en tout aux vrais principes, à reconnaître que chaque art a sa nature propre, chaque situation de l'âme son caractère, chaque chose son coloris ; en un mot à ne point confondre les limites de chaque genre »²⁶.

C'est ce qu'il s'applique à démontrer dans plusieurs textes des *Mélanges*, par exemple, en consacrant deux pages au « Qu'il mourût » de Corneille dans les *Réflexions sur l'usage et sur l'abus de la philosophie dans les matières de goût*²⁷, ou en décomposant des vers et disséquant des sonorités, dans les *Réflexions sur l'élocution oratoire et sur le style en général*²⁸. Ses analyses introduisent l'esprit d'examen dans les matières de goût et démontrent que l'esprit philosophique ne se borne pas aux sciences exactes.

Lire en Philosophie, c'est donc exercer l'esprit d'examen en remontant aux principes généraux de chaque genre d'art et de sentiment, et distinguer, en les identifiant clairement, les sources du plaisir et les causes du déplaisir procurées par une lecture ou un air d'opéra. Pour D'Alembert, pour les encyclopédistes et pour ceux qui partagent les idées nouvelles, l'enjeu est double. Il est philosophique car il s'agit d'introduire l'esprit d'examen dans les matières de goût et de démontrer du même coup l'universalité de la philosophie qui ne se cantonne pas aux sciences physiques. L'enjeu est aussi politique, car « l'art de lire » en philosophe revient à affirmer la supériorité du jugement de goût philosophiquement fondé sur le simple jugement d'opinion. Or, défendre la supériorité de ce style de lecture sur d'autres, et affirmer qu'il caractérise la pratique des hommes réellement éclairés, des lecteurs philosophes, revient à le définir comme le style légitime de la lecture. Ainsi D'Alembert s'approprie-t-il le monopole de la lecture légitime. Plus exactement, il se l'approprie au profit de son « camp », celui des Philosophes certes, mais aussi d'un public éclairé qui rejette les formes

²⁵ *Éléments de philosophie*, *Mélanges*, 1767, t. 5, p. 15.

²⁶ *Ibid.*, p. 331-332.

²⁷ *Réflexions sur l'usage et sur l'abus de la philosophie dans les matières de goût*, dans *Mélanges*, 1767, t. 4, p. 301-322.

²⁸ *Réflexions sur l'élocution oratoire et sur le style en général*, dans *Mélanges*, 1767, t. 2, p. 317-356.

scolastiques liées à la théologie et à l'Église²⁹, et qui adopte volontiers une attitude critique en s'affranchissant des anciennes obéissances. En ce sens, on peut dire que la lecture légitime telle que la définit D'Alembert, participe d'un long et profond processus de désacralisation³⁰.

Lire D'Alembert selon D'Alembert lui-même

Tout ce qu'affirme D'Alembert à propos de la lecture légitime est aussi un plaidoyer *pro domo*. Dans le *Discours préliminaire*, l'auteur consacre un long développement aux rapports entre deux facultés, la Raison et l'Imagination qui, avec la Mémoire, organisent le *Système raisonné de la connaissance*. Il s'attache aux points de contact entre les deux facultés. Il analyse leurs affinités profondes qui échappent au vulgaire comme aux demi-savants. Il assure que par les dernières opérations qu'elle fait sur les objets, la Raison « crée des êtres généraux qui séparés de leur sujet par abstraction, ne sont plus du ressort immédiat de nos sens³¹ ». Et ainsi :

« La métaphysique et la géométrie sont de toutes les sciences qui appartiennent à la raison, celles où l'imagination a le plus de part. J'en demande pardon à nos beaux esprits détracteurs de la géométrie ; ils ne se croyaient pas sans doute si près d'elle, et il n'y a peut-être que la métaphysique qui les en sépare. L'imagination dans un géomètre qui crée, n'agit pas moins que dans un poète qui invente. Il est vrai qu'ils opèrent différemment sur leur objet ; le premier le dépouille et l'analyse, le second le compose et l'embellit. Il est encore vrai que cette manière différente d'opérer n'appartient qu'à différentes sortes d'esprits ; et c'est pour cela que les talents du grand géomètre et du grand poète ne se trouveront peut-être jamais ensemble. Mais soit qu'ils s'excluent ou ne s'excluent pas l'un l'autre, ils ne sont nullement en droit de se mépriser réciproquement. De tous les grands hommes de l'antiquité, Archimède est peut-être celui qui mérite le plus d'être placé à côté d'Homère³². »

Il existe donc des affinités entre les processus cognitifs engagés par le travail rationnel et ceux qu'exige la faculté d'invention. La capacité créative du géomètre et du poète concernerait, selon l'auteur, les mêmes aptitudes à l'abstraction.

À l'époque où il rédige le *Discours*, D'Alembert accomplit ses premiers pas dans le monde des lettres avec l'espoir d'y jouer un rôle. En 1753, dans l'« Avertissement » de la première édition des *Mélanges*, il regrette que ses œuvres mathématiques, à cause de leur caractère spécialisé, ne lui aient apporté qu'une notoriété restreinte aux seuls savants européens en capacité de les entendre et de les juger. Il expliquait alors, on s'en souvient, son ambition de parcourir un nouvel horizon : « je ferai de la Géométrie, et je lirai Tacite³³ ». Mais en 1767, lorsqu'il est reconnu comme co-directeur de l'*Encyclopédie*, auteur de centaines d'articles, de cinq volumes de *Mélanges*, D'Alembert laisse entendre une autre musique. Il ne manque

²⁹ Dans *Sur la Destruction des jésuites en France*, D'Alembert écrit : « La philosophie (j'entends la véritable, car la scolastique n'en est que la lie et le rebut) [...] », *Sur la Destruction des jésuites en France*, [Genève, Cramer], 1765, 235 p., in-12, p. 46.

³⁰ Voir Roger Chartier, *Les Origines culturelles de la Révolution française*, op. cit., p. 114-115 et chap. 5.

³¹ *Discours préliminaire de l'Encyclopédie, Mélanges*, 1767, p. 85.

³² *Ibid.*, p. 85-86.

³³ *Mélanges*, 1753, t. I, Avertissement, p. xiv.

pas d'ouvrir son dernier volume en mentionnant le plus glorieux lecteur qui fût, Frédéric II :

« Un Grand Roi, que tout le monde reconnaîtra à ce seul titre, ayant lu les *Éléments de philosophie* insérés dans le tome 4 de ces *Mélanges*, et les ayant jugés utiles, a désiré qu'on y donnât plus d'étendue ; il a bien voulu même indiquer les endroits qui lui paraissaient avoir besoin d'être discutés et approfondis. L'auteur s'est fait un devoir de se conformer aux vues de cet illustre Monarque [...] ». »

L'auteur se sent alors en position de toiser ses lecteurs, de séparer le bon grain de l'ivraie et, puisque l'occasion se présente, d'éreinter ses ennemis :

« Tous les lecteurs n'entendent pas comme ce Prince à demi-mot, et n'entendraient pas raison comme lui sur ce qui pourrait contrarier à certains égards les idées communes [...]. On croit devoir avertir ceux qui ne cherchent qu'à s'amuser dans leurs lectures, qu'ils peuvent se dispenser d'entreprendre celle de ce volume. Ils y trouveront jusqu'à des figures de Géométrie ; c'en est plus qu'il ne faut pour les effrayer. La plupart des matières traitées dans ce livre sont épineuses et arides, et ne peuvent intéresser tout au plus que ceux qui aiment à réfléchir³⁵. »

L'insistance de D'Alembert sur l'aridité de l'ouvrage en dit long sur son intention d'évincer une partie de ses lecteurs qui forment la cohorte de ses détracteurs, de les dissuader de s'engager dans une lecture qu'ils ne pourraient soutenir et finalement de les chasser du cercle des vrais penseurs et des vrais philosophes. C'est une façon de leur signifier qu'ils ont perdu : l'*Encyclopédie* qui fut un long combat politique et philosophique est publiée, les jésuites sont détruits.

Dès 1751, D'Alembert caressait l'espoir d'obtenir la reconnaissance d'homme de lettres, au sein d'un champ littéraire dont les règles demeurent capricieuses. Bien persuadé de cette incertitude en matière de reconnaissance, et probablement peu confiant dans les vertus de l'opinion publique, il vise une hypothétique postérité qui le distinguerait d'un grand nombre de ses contemporains. Commentant la devise (« clarté et vérité ») qu'il a appliqué au style de ses *Mélanges*, il se dit « persuadé que la vérité seule donne le sceau de la durée aux ouvrages philosophiques, qu'un écrivain qui s'annonce pour parler à des hommes ne doit pas se borner à étourdir ou amuser des enfants, et que l'éloquence est bientôt oubliée quand elle n'est employée qu'à orner des chimères³⁶ ».

³⁴ *Mélanges*, 1767, t. V, Avertissement, p. v.

³⁵ *Ibid.*, p. vj et vij.

³⁶ *Ibid.*, p. ix.

D'Alembert et l'*Encyclopédie*

Jean-Marie CARBASSE

Ancien Recteur d'Académie

Professeur émérite de l'Université de Montpellier

Membre de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier

MOTS CLÉS

Idée encyclopédique ; méthode encyclopédique ; généalogie des connaissances ; classification des connaissances ; arbre des sciences ; Genève.

RÉSUMÉ

L'implication de D'Alembert dans l'entreprise encyclopédique est double : il en a été à la fois le co-directeur, avec Diderot, et l'un des principaux contributeurs. Comme co-directeur, il a rédigé en particulier le *Discours préliminaire* (1751) qui présente une vaste réflexion méthodologique sur la « généalogie » des connaissances humaines et une tentative de classification rationnelle des différentes sciences selon le principe de l'arborescence : c'est « l'arbre des sciences » largement inspiré de celui de Bacon. Comme contributeur, D'Alembert a rédigé plus de 1700 articles consacrés pour l'essentiel à l'astronomie, à la physique et aux mathématiques. En dehors de ces disciplines, sa contribution la plus célèbre est l'article « Genève », publié en 1757. C'est à la suite de cette publication, et des remous qu'elle a suscités, que D'Alembert a décidé de renoncer à la direction de l'ouvrage.

D'Alembert a été, avec Diderot, le grand maître de l'entreprise encyclopédique, et son nom est indissociable de cette entreprise. C'est « l'*Encyclopédie* de Diderot et D'Alembert », celui-ci venant néanmoins en second rang. D'Alembert ayant été présenté par l'orateur précédent, je me bornerai ici à rappeler quelques traits saillants de l'œuvre magistrale dont il a été à la fois le codirecteur et l'un des principaux contributeurs.

L'*Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers* est une œuvre majeure du Siècle des Lumières et tous les Français qui sont allés à l'école en ont un jour entendu parler. Pour les gens de ma génération, il en était longuement question dans le volume *XVIII^e siècle* du vieux et excellent manuel de Lagarde et Michard... Je serai donc bref.

L'idée d'encyclopédie, c'est-à-dire l'idée selon laquelle il serait à la fois nécessaire et possible de « faire le tour » de la totalité des connaissances humaines en les réunissant dans un seul ouvrage est très ancienne ; on la rencontre dans toutes les grandes civilisations. Le mot « encyclopédie » est formé sur une l'expression *enkuklios paidia* qui désignait, selon Plutarque, une éducation embrassant le « cercle » entier des connaissances. L'expression a été reprise à la Renaissance pour désigner un ouvrage relatif à l'ensemble des savoirs, abrégée sous la forme « kuklopaideia », ou « cyclopedia » et en français « encyclopédie ». Il semble que l'une des premières occurrences de ce mot se trouve dans le *Pantagruel* de Rabelais, où Panurge est

présenté comme un « vrai puits et abîme d'encyclopédie ». Pour autant, le moyen âge n'a pas ignoré l'idée encyclopédique, qui a existé bien avant le mot lui-même. Après les fameuses *Etymologies* d'Isidore de Séville, au début du VII^e siècle, on peut citer, vers 1110 l'*Imago mundi* (« Image du monde ») d'Honoré d'Autun ; après 1150, l'*Hortus deliciarum* (« Jardin des Délices »), rédigé pour l'instruction de ses moniales par l'abbesse Herrade de Landsberg ; au milieu du XIII^e siècle, le *Speculum majus* (« Grand Miroir »), du dominicain Vincent de Beauvais, compagnon de saint Louis ; et à la fin du même siècle, le célèbre *Arbor scientiarum* (« Arbre des sciences ») du moine majorquin Raimon Lull, que j'évoquerai tout à l'heure à propos des « arbres » de Bacon et de D'Alembert.

À la fin du moyen âge et au XVI^e siècle les ouvrages à visée encyclopédique se multiplient. En 1504, le religieux allemand Grégoire Reisch, ami d'Erasmus, publie sa *Margarita philosophica* (« perle philosophique »), dont le propos, précisé par le sous-titre, dépasse largement la seule philosophie et que l'on peut considérer comme la première encyclopédie imprimée. Il faut néanmoins attendre 1517 pour trouver le premier ouvrage expressément intitulé « encyclopédie », c'est l'*Encyclopedia orbisque doctrinarum, hoc est omnium artium, scientiarum... index ac divisio* publiée par le Bavarois Johann Turmair, dit Johannes Aventinus.

La grande question qui s'est posée à tous ces « encyclopédistes » avant la lettre était celle de la présentation et du classement : comment organiser, pour en rendre compte, l'ensemble des connaissances humaines ? Selon quelle méthode, selon quel plan ?

Les lexiques, depuis celui de Papias au XI^e s., avaient opté pour l'ordre alphabétique. C'était très suffisant pour une simple liste de mots assortis de leur définition sommaire, mais peu satisfaisant pour ordonner des connaissances plus complexes. En 1555, Pierre de la Ramée, dit Ramus, propose une méthode pour présenter les différentes composantes du savoir de manière visuelle, en les reliant les unes aux autres selon une méthode « arborescente » vraisemblablement empruntée à Raimon Lull.

Mais cette question de la classification des connaissances a été surtout approfondie, au début du XVII^e siècle, par Francis Bacon, chancelier d'Angleterre, l'un des plus grands savants de son époque, qui a entrepris en 1620 une encyclopédie intitulée *Novum Organum*. S'il n'a pas eu le temps de l'achever (il n'a publié que deux volumes sur les six initialement prévus), il a du moins beaucoup réfléchi sur la manière d'organiser les connaissances et en a proposé une présentation en trois parties, elles-mêmes divisées et subdivisées selon une arborescence inspirée de Ramus et donc, antérieurement, de Raimon Lull. C'est cet « arbre des connaissances » de Bacon qui inspirera directement D'Alembert, comme nous allons maintenant le voir.

1. L'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert

Outre les précédents que l'on vient d'évoquer, l'entreprise prend directement la suite d'un ouvrage publié en 1728 à Londres par Ephraïm Chambers, intitulé *Cyclopeda or an Universal Dictionary of Arts and Sciences*, en 2 volumes. Cette publication a eu un très grand succès : on en a fait des rééditions en 1738, en 1740, deux encore en 1741, après la mort de Chambers ; et le succès ne s'en démentira pas jusqu'à la fin du siècle, y compris à l'étranger (Venise, 1749, etc.).

En 1739 Chambers vient à Paris pour lancer une version française de son encyclopédie. Il rencontre plusieurs éditeurs possibles, mais l'affaire ne se fait pas. En

1745 le libraire parisien André Le Breton est contacté pour publier cette traduction française, mais là aussi les difficultés s'accroissent et finalement Le Breton renonce à traduire Chambers et confie à Diderot et D'Alembert le projet d'une encyclopédie entièrement nouvelle : le contrat d'édition de ce qui sera « notre » *Encyclopédie* est signé en 1750 et le premier volume paraît dès 1751.

Chambers avait eu la prétention de publier « the best Book in the Universe ». Ce sera aussi l'ambition des Encyclopédistes français, qui se distingueront du précédent anglais par deux infléchissements majeurs : la valorisation des arts « mécaniques » à côté des sciences purement spéculatives ; et la « philosophie » — c'est-à-dire, en l'occurrence, le rationalisme.

Le souci de valoriser les techniques n'est pas surprenant chez un Diderot, fils d'un maître coutelier. Si la *Cyclopaedia* de Chambers faisait déjà une bonne place aux arts et aux techniques, Diderot souhaite désormais mettre sur un pied d'égalité d'un côté les *savoirs* classiques, considérés comme « nobles », et d'autre part les *savoir-faire* techniques, voire artisanaux : la boulangerie, la coutellerie, la chaudronnerie, la maroquinerie, etc. Ce souci, au milieu du XVIII^e siècle, va évidemment de pair avec la préoccupation du développement économique, considéré comme source de richesse et de confort. L'article *Réfugiés*, au XIII^e volume, est un exemple parfait de cet état d'esprit. Il valorise le travail, la richesse, et l'industrie, par opposition aux valeurs de la noblesse, considérées comme désuètes.

Quant au rationalisme, il est plus ou moins présent selon les sujets, car la philosophie des collaborateurs de l'ouvrage est loin d'être homogène, comme Jacques Proust l'a bien montré. Les Lumières sont présentes partout, mais leur intensité est variable. On les trouve en tout cas dès le premier volume, dans le frontispice.

À vrai dire ce frontispice ne figure pas dans ce premier volume dès sa parution, en 1751. On n'y trouve, rédigée par Diderot, qu'une « *explication du frontispice* » — mais d'un frontispice momentanément absent ! Il ne sera gravé qu'en 1772 par Benoît Louis Prévost, sur un dessin de Cochin réalisé en 1764, et livré avec le dernier volume de planches « pour être inséré dans le premier volume paru vingt-et-un ans plus tôt » (C. Michel). Exposé au salon de 1765, ce dessin de Cochin semble avoir un peu déçu les attentes de Diderot, qui le critique assez sévèrement (*Salon de 1765*, n^o 228).

Diderot décrit le frontispice annoncé (figure 1) comme représentant la Vérité dans son temple, « rayonnante d'une lumière qui écarte les nuages et les disperse », avec à ses côtés la Raison et la Philosophie qui ôtent ensemble le voile qui recouvrait auparavant la Vérité ; et à ses pieds, « la Théologie agenouillée reçoit sa lumière d'en haut ». Comme on peut le voir sur l'image, la théologie tient dans sa main gauche une Bible ouverte, mais elle en détourne son regard : l'allégorie ne saurait être plus claire !

Après ces considérations un peu générales sur l'*Encyclopédie*, il faut maintenant en venir à la part que D'Alembert a prise à la réalisation de ce « grand oeuvre ». Cette part est double, puisqu'il en a été à la fois l'un des deux codirecteurs et l'un des principaux contributeurs.

Outre les grands textes d'introduction (le *Discours préliminaire*, l'*Avertissement* du tome III), D'Alembert a rédigé plus de 1 600 articles (exactement 1635 selon l'équipe de Chicago), signés de la lettre O. C'est une contribution importante, qui a concerné tous les volumes. À s'en tenir au seul point de vue quantitatif, la contribution de D'Alembert reste cependant inférieure à celle du chevalier de Jaucourt, véritable polygraphe, qui a signé plus de 17 000 articles (sur un total de 71 800, soit 28 % du volume de texte), ou à celle de Diderot, qui en a signé ou co-signé près de 5000.

À la fin du *Discours préliminaire*, lorsqu'il présente les contributeurs du premier volume, D'Alembert décrit sa propre contribution en ces termes : « J'ai fait ou revu tous les articles de Mathématique et de Physique... ; j'ai aussi suppléé quelques articles, mais en très-petit nombre, dans les autres parties. »



Figure 1 : Frontispice du premier tome de l'Encyclopédie

Je vais maintenant m'attacher à deux « moments » particuliers, mais essentiels, de l'implication de notre philosophe dans le processus encyclopédique, le début et la fin : d'abord le message programmatique que constitue le *Discours préliminaire*, en tête du premier volume (2) ; ensuite l'article *Genève*, au tome 7, dont les vives réactions qu'il a suscitées ont décidé D'Alembert à démissionner de ses fonctions de directeur de l'ouvrage (3).

2. Le Discours préliminaire

Ce *Discours*, qui donne l'esprit général de l'œuvre, a été longtemps considéré comme un chef-d'œuvre littéraire. Relu aujourd'hui, il paraît alourdi par des répétitions, des longueurs, des défauts d'exposition : rançon, sans doute d'un excès de précipitation dû aux circonstances ! On peut en retenir deux choses essentielles :

d'abord un tableau généalogique des connaissances humaines (2.1), ensuite une tentative de présentation systématique des sciences et des arts (2.2).

2.1. La généalogie des connaissances humaines

« Pour peu qu'on ait réfléchi sur la liaison que les découvertes ont entre elles, il est facile de s'apercevoir que les sciences et les arts se prêtent mutuellement des secours et qu'il y a par conséquent une chaîne qui les unit... Le premier pas que nous ayons à faire dans cette recherche est d'examiner... la généalogie et la filiation de nos connaissances, les causes qui les ont fait naître et les caractères qui les distinguent ; en un mot, de remonter jusqu'à l'origine et la filiation des idées... »

Au départ, bien sûr, toutes les connaissances procèdent des sens. Pour D'Alembert, qui s'inscrit dans la ligne de Locke et de Condillac, c'est une évidence : pas d'idées innées ! C'est donc par leurs sens que les hommes connaissent d'abord leur propre corps, puis le monde qui les entoure ; ainsi tout commence par l'étude de la nature : la *physique*. Celle-ci prend d'abord la forme de l'agriculture et de la médecine, réponses aux nécessités vitales élémentaires ; de là on est passé à l'étude, plus abstraite, de la propriété des corps ; on découvre la notion d'*étendue*, et par là celle d'*espace*. « Nous voilà donc conduits à déterminer les propriétés de l'étendue... C'est l'objet de la *géométrie*. » On en vient ensuite à l'*arithmétique* et à l'*algèbre*, puis à la *mécanique*, science de l'équilibre et du mouvement. En associant la géométrie et la mécanique, on découvre l'*astronomie*, « l'application la plus sublime et la plus sûre de la géométrie et de la mécanique réunies ». Une autre branche de la physique, fondée sur l'observation du plus grand nombre possible de phénomènes, est ce que D'Alembert appelle « la physique générale et expérimentale », qui comprend elle-même plusieurs subdivisions...

Encore faut-il distinguer entre *sciences directes*, « celles que nous recevons par les sens », et *connaissances réfléchies* : « celles que l'esprit acquiert en opérant sur les directes, en les unissant et en les combinant ».

À côté des sciences qui ont pour objet l'étude de la nature, D'Alembert envisage donc ensuite celles qui portent non pas directement sur les objets du monde concret, mais sur *les idées*, la manière de les agencer et de les communiquer : « L'avantage que les hommes ont trouvé à étendre la sphère de leurs idées... leur a fait penser qu'il serait utile de réduire en art la manière même d'acquérir des connaissances et celle de se *communiquer* réciproquement leurs propres pensées ; cet art a été trouvé, et nommé *logique*. »

Mais « la science de la communication des idées » ne peut pas négliger celle de leur expression, c'est-à-dire les *langues*. D'abord collection sommaire de signes élémentaires désignant les objets de première nécessité, le langage s'est ensuite progressivement enrichi et organisé selon des règles fixes : « on a ainsi forgé la *grammaire*, que l'on peut regarder comme une des branches de la logique... » Et puis est venue l'éloquence, mais celle-ci, pour D'Alembert, est plutôt un art qu'une science. On passe ainsi aux arts qui ont d'abord pour objet l'imitation de la nature : peinture, sculpture, architecture, poésie, musique. Et D'Alembert évoque pour finir la distinction entre arts libéraux et arts mécaniques, en insistant bien sur le fait que ceux-ci ne sont pas inférieurs à ceux-là...

Si les sciences, les arts et les techniques qui les prolongent ou les complètent sont nés les uns après les autres selon une progression de type *généalogique*, cette succession dans le temps ne constitue pas un classement logique des savoirs. C'est pourquoi, après cette « esquisse historique » qui annonce celle de Condorcet, D'Alembert en vient à proposer, dans le second point de son développement, un

système « raisonné » de classification des connaissances. Il le fait au moyen d'une arborescence : c'est le fameux « arbre des sciences et des arts ».

2.2. L'Arbre des sciences et des arts

Après avoir proposé cette esquisse historique des développements successifs de la connaissance, D'Alembert pose la question de leur présentation raisonnée. La difficulté, c'est que tout en recherchant un système de classement « encyclopédique », c'est-à-dire purement logique, il ne veut pas pour autant abandonner le point de vue généalogique : « Après le détail où nous sommes entrés sur les différentes parties de nos connaissances..., il ne nous reste plus qu'à former un arbre *généalogique ou encyclopédique* qui les rassemble sous un même point de vue et qui serve à marquer leur *origine* et les *liaisons* qu'elles ont entre elles. »

Mais comment concilier « généalogique » et « encyclopédique » dès lors que, comme il le dit lui-même, les sciences maîtresses — celles qui « renferment les principes de toutes les autres » — n'ont pas été découvertes les premières : car elles ne résultent pas de l'observation directe des objets naturels, mais de la réflexion postérieure des savants.

D'Alembert se tire d'affaire en recourant à un argument que l'on pourrait presque considérer comme scolastique, l'argument d'autorité : il se réfugie derrière l'un de ses illustres prédécesseurs, déjà cité, le chancelier Bacon : « Nous avons choisi une division qui nous a paru satisfaire tout à la fois... à l'ordre encyclopédique de nos connaissances et à l'ordre généalogique. Nous devons cette division à un auteur célèbre dont nous parlerons dans la suite de ce discours... », Francis Bacon.

Dans son *De dignitate et augmentis scientiarum*, Bacon avait classé les sciences à partir des trois opérations de l'esprit : la mémoire, l'imagination et la raison. La mémoire autorise la connaissance de l'histoire, l'imagination est la source de la poésie et la raison celle de la philosophie. L'histoire, la philosophie et la poésie forment donc les trois branches principales et celles-ci sont à leur tour divisées et subdivisées... Ainsi, par exemple, l'histoire se divise en deux éléments : l'histoire naturelle et l'histoire civile. La philosophie, en quatre : philosophie première, théologie naturelle, philosophie de la nature et philosophie de l'homme. Et ainsi de suite. D'Alembert s'est inspiré de l'arbre de Bacon en reprenant la tripartition fondamentale des trois opérations de l'esprit, tout en réaménageant plus ou moins sensiblement les subdivisions secondaires — assez pour échapper, du moins le croit-il, à l'accusation de plagiat. Comme on le sait, l'une des principales critiques qui sera faite aux encyclopédistes par leurs adversaires sera, justement, l'accusation de plagiat.

Il n'est évidemment pas possible d'entrer dans le détail de l'arbre très complexe que D'Alembert décrit dans la seconde partie du *Discours préliminaire* et qu'il résume dans le tableau synthétique placé à la fin de ce *Discours*. Je me bornerai à commenter rapidement la branche « Histoire », ne serait-ce que pour vous montrer que D'Alembert en avait une conception très extensive !

Car il subdivise l'histoire en trois parties : l'histoire sacrée, l'histoire civile et l'*histoire naturelle*. Et celle-ci se distribue elle-même en trois sous-branches : histoire de « la nature uniforme », où sont étudiés les phénomènes qui suivent un « cours réglé » ; histoire de « la nature forcée et dérangée de son cours ordinaire, comme dans les monstres », et histoire de la nature « contrainte et pliée à différents usages, comme dans les arts » — cette troisième partie de l'histoire naturelle englobant « tous les différents usages que les hommes font de ses productions dans les arts, les métiers, les manufactures ».

L'histoire des arts et des techniques est ainsi rattachée à l'histoire naturelle, mais les sciences de la nature *considérée en elle-même* – et non dans les usages que les hommes en font –, relèvent d'une autre grande branche du savoir : la philosophie. Les sciences naturelles constituent en effet la troisième partie de la philosophie, après la « science de Dieu » et la « science de l'homme ».

Et cette « science naturelle » se divise elle-même en physique générale, mathématique et « physique particulière ». La mathématique, à son tour, se ramifie en mathématiques pures, mathématiques mixtes et sciences physico-mathématiques – on peut en découvrir les subdivisions secondaires sur la reproduction qui suit –, tandis que la « physique particulière » englobe la zoologie, l'astronomie physique (dont fait partie l'astrologie), la météorologie, la cosmologie, la botanique, la minéralogie et, tout à la fin de la liste, la chimie, elle-même ramifiée en « chimie proprement dite », métallurgie, alchimie et « magie naturelle »... inattendue dernière feuille du grand arbre des connaissances humaines (figure 2) !

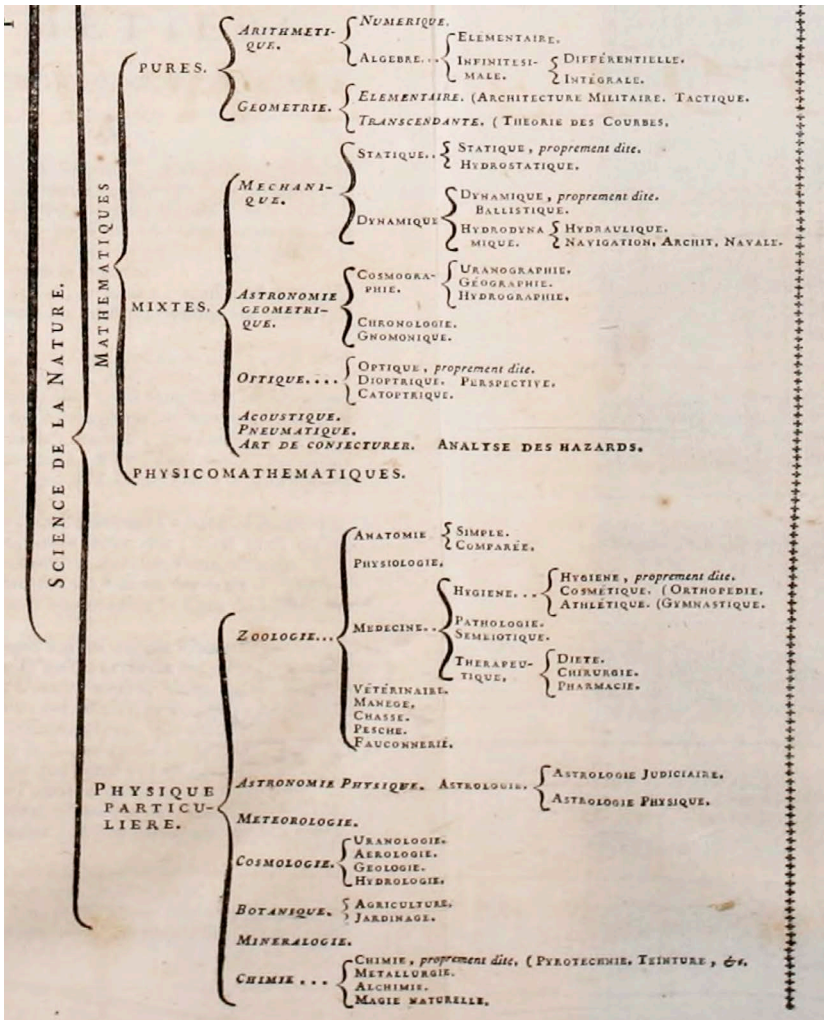


Figure 2 : Arbre des connaissances humaines (extrait)

En 1769, sans doute pour parachever l'œuvre de D'Alembert, un certain Chrétien Frédéric Guillaume Roth fit paraître à Weimar un « arbre » de sa façon, où le souci esthétique l'emportait cette fois très largement sur l'impératif de clarté, car les branches de l'arbre s'ornaient de larges feuilles recouvrantes. Cet arbre, présenté parfois inexactement comme étant celui de d'Alembert, s'intitulait : « Essai d'une distribution généalogique des sciences et des arts principaux, selon l'explication détaillée du système des connaissances humaines (du) Discours préliminaire des éditeurs de l'Encyclopédie publiée par M. Diderot et M. d'Alembert à Paris en 1751, réduit sous cette forme pour découvrir la connaissance humaine d'un coup d'œil. »

Reste une question, la vraie question : à quoi sert-il d'avoir approfondi aussi longuement la question de la classification des connaissances humaines, à quoi sert-il de les avoir présentées, au seuil de l'*Encyclopédie*, comme formant un système cohérent et organisé, à quoi sert cet arbre magnifique, si l'on opte finalement, dans l'organisation générale de l'ouvrage, pour le mode de présentation le plus classique, et en même temps le plus arbitraire, l'ordre alphabétique ?

La réponse est fournie à la p. XXXVI du *Discours préliminaire* : « Nous croyons avoir eu de bonnes raisons pour suivre dans cet Ouvrage l'ordre alphabétique. Il nous a paru plus commode et plus facile pour nos lecteurs qui, désirant de s'instruire sur la signification d'un mot, le trouveront plus aisément dans un Dictionnaire alphabétique que dans tout autre. »

Ici aussi D'Alembert aurait pu alléguer une autorité – une autorité qu'il connaissait sans doute mais qu'il ne pouvait pas citer, car c'est un philosophe de l'autre bord, c'est le modèle du Pangloss de Voltaire, c'est Leibniz. En 1679, dans son *Consilium de Encyclopaedia nova conscribenda methodo inventoria* Leibniz recommandait à qui voudrait publier une encyclopédie nouvelle de s'en tenir, modestement, à l'ordre alphabétique. Bien sûr Leibniz connaissait le procédé de l'arborescence, il avait lu Raimon Lull, Ramus et Bacon, mais il considérait que ce mode de présentation des savoirs était au fond aussi arbitraire que l'alphabet, et aussi peu convenable à l'organisation d'une encyclopédie qu'au classement d'une bibliothèque. En revanche, pour faciliter les recherches d'un thème à l'autre et reconstituer des parcours logiques à travers les différents savoirs, Leibniz recommandait de multiplier les renvois d'un sujet à l'autre, ou à d'autres.

Et c'est effectivement le parti qu'ont adopté Diderot et D'Alembert. Comme le dit ce dernier dans le *Discours préliminaire*, pour permettre au lecteur de « faire le tour » d'un ensemble de connaissances logiquement liées entre elles, il suffit de « montrer la *liaison scientifique* de l'article qu'on lit avec d'autres articles » grâce à un système élaboré de renvois permettant de créer ou de retrouver des connexions entre les sciences et de parcourir l'arbre des savoirs, de branche en branche, pour collecter une information aussi complète que possible.

Voilà, trop rapidement résumé, quel était l'apport du *Discours préliminaire* qui marquait pour D'Alembert le début de l'aventure encyclopédique. Il nous faut maintenant évoquer la fin de cette aventure.

3. Fin de l'aventure : la « retraite » de D'Alembert

Le troisième volume de l'*Encyclopédie*, paru en novembre 1753 (toujours grâce à la protection de Malesherbes), contenait un *Avertissement* rédigé par D'Alembert qui rappelait les « tracasseries » subies par l'entreprise depuis ses débuts, et affirmait en même temps la ferme volonté des éditeurs de rester fidèles à leurs

objectifs et à leur ligne philosophique, tout en protestant de leur respect pour la religion. Concession toute formelle faite aux censeurs car à la fin de ce texte D'Alembert mettait l'entreprise encyclopédique sous la protection de la Nation : « Incapables de manquer à notre patrie, qui est le seul objet dont l'expérience et la Philosophie ne nous aient pas détachés, rassurés surtout par la confiance du Ministère public..., nous ne serons plus occupés que de joindre nos faibles travaux aux talents de ceux qui veulent bien nous seconder, et dont le nombre augmente de jour en jour. Heureux, si par notre ardeur et nos soins, nous pouvions engager tous les gens de lettres à contribuer à la perfection de cet Ouvrage, *la Nation à le protéger, et les autres à le laisser faire.* »

Cette référence à une Nation qui apparaît ici comme distincte du monarque — alors que dans la doctrine politique traditionnelle l'une était indissociable de l'autre — sonnait comme un avertissement donné au gouvernement, selon une thématique que les cours souveraines commençaient aussi à développer de leur côté et que Louis XV tentera de réfuter en 1766 dans le fameux Discours de la flagellation.

En attendant, dans les années qui ont suivi, les relations entre les encyclopédistes et le pouvoir royal ont été bonnes, grâce à la bienveillance constante de Malesherbes et, à la sympathie de la marquise de Pompadour, grâce aussi à la reprise des hostilités entre jansénistes et jésuites, jusque-là unis contre les philosophes et désormais divisés. En 1754 D'Alembert est élu à l'Académie française sans opposition du pouvoir ; c'était lui conférer une position presque officielle. Et les tomes IV, V et VI de l'*Encyclopédie* paraissent sans incident notable.

Les choses changent en 1757. En janvier, l'attentat perpétré par Damiens contre le roi choque une partie de l'opinion publique, réconcilie jésuites et jansénistes contre la philosophie et contre les « opinions subversives » que l'*Encyclopédie* est à nouveau accusée de propager. À la fin de cette même année 1757, la parution du tome VII offre de nouvelles armes aux ennemis des philosophes, et cette fois c'est D'Alembert lui-même qui les leur fournit.

Ce tome VII contient en effet un article *Genève*, signé de lui (lettre O) et vraisemblablement inspiré, au moins en partie, par Voltaire — qui résidait alors aux Délices et s'intéressait beaucoup aux affaires genevoises. L'article commençait par un grand éloge de Calvin, « jurisconsulte habile et théologien aussi éclairé qu'un hérétique peut l'être, homme de lettres de premier ordre ». Après une timide protestation contre une inscription de l'Hôtel de Ville où le pape était qualifié d'Antéchrist, D'Alembert faisait l'éloge de la constitution genevoise, de la justice, du commerce et même des lois somptuaires de la ville. Il faisait aussi l'éloge des bibliothèques et de la politique de santé publique, félicitant la ville d'avoir été la première à autoriser l'inoculation de la petite vérole. Genève est donc le modèle de la république parfaite, à une réserve près toutefois : il y manque un théâtre ! Non seulement la ville n'a pas de salle de spectacle, mais les Genevois ont un « préjugé » contre les comédiens. On sait que cette opinion suscita une vive riposte de Rousseau, la fameuse *Lettre à D'Alembert sur les spectacles*.

Mais la polémique sur les spectacles n'était rien à côté de celle qu'allaient déclencher les considérations religieuses contenues dans cet article. En effet, pour mieux rabaisser le clergé catholique, D'Alembert faisait des ministres du culte protestant un portrait tellement flatté — c'est-à-dire, de son point de vue, tellement « philosophique » — que ces pasteurs, devenaient, sous sa plume, de simples déistes, de purs rationalistes dont la plupart ne croyaient pas aux dogmes, même à ceux qu'ils étaient censés enseigner : « Le clergé de Genève a des mœurs exemplaires : les Ministres vivent dans une grande union ; on ne les voit point, comme dans d'autres pays disputer entre eux avec aigreur sur des matières inintelligibles, se persécuter

mutuellement, s'accuser indécemment auprès des magistrats... Plusieurs ne croient plus à la divinité de Jésus Christ, dont Calvin leur chef était si zélé défenseur et pour laquelle il fit brûler Servet... »

Après quelques considérations sévères sur la condamnation de Michel Servet – peu de chose cependant par rapport aux innombrables crimes commis par les catholiques comme la Saint-Barthélémy ou le supplice de Jean Hus —, D'Alembert concluait : « Pour tout dire en un mot, plusieurs pasteurs de Genève n'ont d'autre religion qu'un socinianisme parfait, rejetant tout ce qu'on appelle les mystères... »

En faisant un tel éloge des ministres genevois et en mettant en doute la sincérité de leur foi chrétienne, D'Alembert était allé trop loin, comme il fut bientôt obligé de le reconnaître. Car au lieu de prendre ces propos pour des compliments, la plupart des pasteurs genevois s'estimèrent calomniés, exigèrent des excuses et même une rétractation, avec menace de s'adresser au roi de France (l'un des protecteurs de la petite république) pour obtenir satisfaction.

L'affaire prenait ainsi un tour politique et D'Alembert, fatigué par tout ce bruit, décida de se mettre en retrait, sans doute dès la fin de l'année 1757. S'il n'abandonnait pas tout à fait l'*Encyclopédie*, puisqu'il continua à rédiger des articles pour les tomes suivants, il cessa du moins d'assumer la codirection de l'ouvrage, laissant Diderot seul au gouvernail. D'autres collaborateurs prirent leurs distances en même temps que lui — Duclos, Marmontel, et Voltaire lui-même —, de sorte que Diderot se retrouva seul pour affronter, en 1758 et 1759, la crise provoquée d'abord par la parution du livre d'Helvétius, *De l'Esprit*, accusé de développer le thème matérialiste déjà présent dans l'*Encyclopédie*, puis par la publication du brûlot d'Abraham Chaumeix, *Préjugés légitimes contre l'Encyclopédie*, qui réclamait, au terme d'un réquisitoire très violent, l'interdiction pure et simple de l'ouvrage.

Le privilège des libraires fut effectivement révoqué par arrêt du conseil du roi en mars 1759. Comme on le sait cet arrêt resta lettre morte grâce à la complaisance de Malesherbes et de Sartine, lieutenant général de police, autre ami des philosophes, mais à ce moment-là D'Alembert avait déjà quitté le champ de bataille et la suite des péripéties de l'*Encyclopédie* n'appartient donc pas à notre propos.

On s'est interrogé sur les motifs véritables de cette quasi désertion. Bien sûr, comme on l'a dit, D'Alembert « était fatigué, exaspéré par toutes ces attaques ... et son caractère ami du loisir et des spéculations sereines était peu fait pour affronter de si dures batailles » (P. Grosclaude). Mais peut-être y avait-il d'autres raisons. De fait, le 8 janvier 1758, Voltaire lui écrivait de Lausanne : « On se vante à Genève que vous êtes obligé de quitter l'*Encyclopédie*, non seulement à cause de l'article *Genève*, mais pour d'autres raisons que les prêtres n'expliquent pas à votre avantage » ; et D'Alembert lui répondait le 20 janvier : « J'ignore si l'*Encyclopédie* sera continuée, mais ce qu'il y a de certain, c'est qu'elle ne le sera pas par moi. Je viens de signifier à M. de Malesherbes et aux libraires qu'ils pouvaient me chercher un successeur. Je suis excédé des avanies et des vexations de toutes espèces que cet ouvrage m'attire. Les satires odieuses et même infâmes que l'on publie contre nous..., l'inquisition nouvelle et intolérable qu'on veut exercer contre l'*Encyclopédie*..., toutes ces raisons, jointes à plusieurs autres, m'obligent à renoncer pour jamais à ce travail. »

Parmi les hypothèses que l'on peut faire sur ces « autres raisons », on a évoqué l'insuffisance de sa rémunération, dont il se serait lui-même plaint. En même temps il a refusé les propositions très lucratives que lui faisaient aussi bien le roi de Prusse, en 1752, que l'impératrice de Russie, dix ans plus tard. Celle-ci lui offrait cent mille livres par an pour diriger l'éducation du tsarévitch. « Il y a trente ans, répondit-il

à Catherine, que je travaille sans relâche à ma propre éducation et il s'en faut bien que je sois content de mon ouvrage. Jugez un peu du succès que je devrais me promettre d'une éducation infiniment plus importante, plus difficile et plus étendue ».

En réalité, D'Alembert aimait par-dessus tout son repos, cet *otium nobile* des Anciens — en partant, il aurait cité Virgile : *Deus nobis haec otia fecit...* — qui lui permettait de penser librement et d'écrire à son aise, dans le calme de son cabinet de travail, entouré de sa chère Julie et de ses amis académiciens, fournissant à l'*Encyclopédie*, jusqu'au dernier tome, des articles toujours savants. Terminons en citant les derniers : *Variable, Vénus, Verres* et *Vertical...*

RÉFÉRENCES

1 / Une équipe de l'Université de Chicago a mis en ligne le texte de l'Encyclopédie, mais à partir d'exemplaires disparates (The ARTFL Encyclopédie / Encyclopédie Project : <https://encyclopedia.uchicago.edu/>). On préférera l'édition numérique procurée sous l'égide de l'Académie des Sciences de l'Institut de France à partir de la première édition de l'ouvrage : ENCCRE (Edition Numérique Collaborative et Critique de l'Encyclopédie de Diderot et D'Alembert, 1751-1772), en ligne : <http://encore.academie-sciences.fr/encyclopedia/>

2 / La bibliographie du sujet est évidemment immense et il n'est même pas question ici d'en donner un bref aperçu. On se bornera à indiquer les ouvrages ou études auxquels cet exposé doit le plus, en omettant les ouvrages généraux les plus courants.

Chaussinand-Nogaret (Guy), *D'Alembert. Une vie d'intellectuel au siècle des Lumières*, Fayard, 2007.

De Gandt (François), « D'Alembert et la chaîne des sciences », *Revue de Synthèse*, janvier-juin 1994, p. 38-53.

Grosclaude (P.), *Un audacieux message, l'Encyclopédie*, NEL, 1940.

Leibniz (G. W.), « Consilium de Encyclopaedia nova conscribenda inventoria », éd. Louis Couturat, *Opuscules et fragments inédits de Leibniz, extraits de la Bibliothèque royale de Hanovre*, Paris, 1903, p. 30-41.

Lemoine (L.), Article « D'Alembert » du *Dictionnaire de Biographie française*, Letouzey et Ané, tome 1^{er}, 1933, col. 1397-1416.

Martin (Henri-Jean), « Malesherbes et la librairie », *Actes du Colloque Malesherbes* (Sorbonne, 6 avril 1994), dir. C. Goyard, Centre culturel du Panthéon, 1995, p. 43-74.

Michel (Christian), *Charles Nicolas Cochin et le livre illustré au XVIII^e siècle*, Droz, 1987.

Pinault (Madeleine), *L'Encyclopédie*, PUF, 1993.

Proust (Jacques), *Diderot et l'Encyclopédie*, Albin Michel, L'Évolution de l'Humanité, 1968 (3^e éd. 1995).

Rey (Roselyne), « La classification des sciences (1750-1850) », Présentation du thème, *Revue de synthèse*, janvier-juin 1994, p. 5-12.

Roche (Daniel), *La France des Lumières*, Fayard, 1993.

La diffusion des sciences du temps de D'Alembert

Thierry LAVABRE-BERTRAND

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier

MOTS-CLÉS

D'Alembert, Siècle des Lumières, Académies, Salons au XVIII^e siècle, Vitalisme

RÉSUMÉ

La diffusion des connaissances au temps de D'Alembert met en jeu des acteurs qui existaient déjà au siècle précédent. Si les universités semblent en retrait en tant qu'institutions, malgré quelques individualités remarquables et ambitieuses, la connaissance des sciences de la nature s'épanouit dans les Jardins botaniques et grâce aux cours publics. Les académies, lieux de sociabilité, de recherche et de diffusion de la connaissance jouent un rôle majeur, en tandem avec les salons. Les érudits participent aux réseaux du savoir. Ces structures répandent une idéologie du progrès, que l'on peut voir à l'œuvre dans la diffusion de l'inoculation variolique, l'évolution de la chimie et une réflexion théorique en médecine qui s'articule avec l'esprit des Lumières, par exemple dans le développement du vitalisme. La dialectique de la rigidité et de la fluidité des idées et de la société évolue au cours du siècle en faveur de cette dernière, alors que D'Alembert peut être considéré comme tenant une situation médiane par son œuvre scientifique et son implication dans la vie académique et sociale.

À chaque époque, la diffusion des connaissances emprunte des voies complexes, mélangeant circuits historiques, nouvelles institutions et modalités particulières d'intervention des individus. Elle est le miroir d'une époque, comme elle en explique l'évolution. Ceci est tout particulièrement vrai au XVIII^e siècle, période charnière où un nouveau rapport à la science se fait jour. La place de D'Alembert, si emblématique de ce temps bouillonnant, ne peut être pleinement comprise que si l'on considère en regard les voies qui lui ont permis de se former et de diffuser son œuvre. Le mot diffusion, comme les substantifs de même désinence, englobe en français une double signification : l'acte et son résultat. Avoir une telle vue globale implique logiquement de passer d'abord par une description des institutions dans leur état contemporain. Il faut ensuite voir cette diffusion des sciences à l'œuvre. On ne saurait ici tout décrire. On se limitera donc à trois exemples, d'ordre différent : un problème concret, la lutte contre la variole ; l'évolution des concepts en chimie ; enfin la place majeure des controverses doctrinales, avec l'exemple des sciences du vivant. On pourra ainsi parvenir à avoir une vue globale de la diffusion des sciences au siècle des Lumières, dans les deux sens du terme, et de mieux en percevoir l'intégration au mouvement général de la société jusqu'à la Révolution.

1. Les réseaux du savoir

Le lieu naturel de l'enseignement et de la recherche paraît devoir être l'Université, moteur majeur de la diffusion et du progrès dès sa mise en place au Moyen Âge. Mais depuis lors, quelle décrépitude ! Un regard très vivant et sans concession nous est donné par Jean-Antoine Chaptal (1756-1832) dans ses *Mémoires*, alors qu'il suit les cours de l'Université de médecine de Montpellier, dans les années 1770 [1]: «Venel, habile chimiste, y professait l'hygiène, et René nous récitait quelques pages de Macquer pour toute chimie ; Barthez y enseignait l'anatomie et Gouan faisait des leçons sur la matière médicale, en sorte que personne n'était à sa place ». On est sous l'emprise de la routine et plus encore de la jalousie. Les rivalités mesquines abondent : le chancelier Imbert, chef de la Compagnie, attise les querelles pour préserver son autorité, et ne trouve rien de mieux que de prendre le grand Barthez comme survivancier, alors que ce dernier est déjà en guerre ouverte avec ses confrères, et bien sûr bientôt...avec Imbert. Sur ces comportements délétères viennent se greffer deux plaies qui les aggravent : le népotisme et le carriérisme. La survivance en effet est de pratique courante. Alors que les chaires devraient être pourvues au concours, tous s'ingénient pour obtenir du Roi un brevet de survivancier en faveur d'un enfant, ou d'un proche. C'est ainsi que la famille Chicoyneau, collatérale de celle de Richer de Belleval, cumulera l'Intendance du Jardin des Plantes et le cancellariat du début du XVIII^e siècle au milieu du XVIII^e [2]. Tous ne furent pas incapables, tant s'en faut, mais l'une des principales causes de décadence était là. L'amour de la famille n'était bien souvent que l'expression d'une charité bien ordonnée, qui, on le sait, commence par soi-même. Sitôt nommé dans une chaire ou régence, l'intéressé (dans tous les sens du terme), n'avait d'autre ambition que de faire éclater son savoir-faire sur un plus illustre théâtre qu'une Université certes illustre mais sise au fond de la province. Souvent d'ailleurs munis de titres universitaires en droit, voire de charge achetée de conseiller du Roi à la Cour des Aides, nos maîtres montaient souvent à Paris et plutôt à la Cour : Pierre Chirac (1648-1732) sera Premier Médecin du Roi, de même que son gendre, maillon de la dynastie Chicoyneau, et Barthez médecin du duc d'Orléans. Inutile de dire que l'assiduité et les obligations universitaires souffraient quelque peu.



Jean-Antoine Chaptal (1756-1832)
Toile de la Faculté de médecine de
Montpellier

Il faut citer ici l'apparition de nouvelles entités para-universitaires, les Collèges royaux de Chirurgie, sous l'impulsion du Premier chirurgien de Louis XV, le montpelliérain Lapeyronie (1678-1747) permettant à la chirurgie de redevenir une discipline universitaire à part entière, ce qui avait été facilité par la mention de la chirurgie dans les diplômes médicaux du XVIII^e siècle, possible dès 1728, à l'instigation de Chirac [3].

Le développement scientifique au sens actuel du terme était freiné par l'absence de vraie structure universitaire spécifique. C'est souvent au sein de l'Université de médecine (du moins à Montpellier, moins exclusivement pratique que

l'École parisienne) que se manifestaient de vrais esprits novateurs, travaillant d'ailleurs souvent en dehors du strict intitulé de leur chaire (ou régence). Pensons à Pierre Magnol (1638-1715) ou à Boissier de Sauvages (1706-1767) qui ne furent que très marginalement impliqués dans la charge universitaire de botanique, laquelle représentait pourtant leur domaine d'excellence.

Cet exemple de la botanique amène à décrire un deuxième aspect institutionnel, qu'on pourrait appeler les « institutions para-universitaires ». Fondées par le pouvoir politique garant de leur autorité, elles visent à être des lieux de recherche libre et d'ouverture au-delà du public des Écoles. C'est bien sûr le cas du Collège royal, futur Collège de France, fondé par François Ier en 1530, et dont on dira un mot plus loin. Mais la botanique en donne aussi une illustration avec la fondation des « Jardins du Roi », futurs Jardins des Plantes, jardins botaniques publics, en premier lieu à Montpellier en 1593 par Henri IV, puis à Paris en 1640 par Louis XIII.

La fondation du Jardin des Plantes de Montpellier se fait à l'instigation du médecin Pierre Richer de Belleval (1555 ?-1632) qui présente son projet à Henri IV à Vernon en décembre 1593 [4]. C'est la conjonction d'un projet pédagogique et scientifique en botanique et en médecine et d'un projet politique : Henri IV est en train d'achever la conquête de son royaume contre la Ligue. Il va être sacré à Chartres en février et entrer à Paris en mars 1594. Il voit dans cette fondation un projet unificateur le posant en protecteur des sciences, de plus dans une ville où le poids du protestantisme est grand. Il nomme en même temps Richer professeur de l'Université de médecine dans une régence d'anatomie et de démonstration des simples, marquant bien le lien entre les deux institutions. De fait, le Jardin va totalement remplir sa mission. Il est un lieu de recherche et d'enseignement universitaire, mais aussi un lieu ouvert au public avec des démonstrations des plantes qui s'adressent à tous. Au XVIII^e siècle, malgré ce qui a été dit sur les pesanteurs académiques, une figure comme celle de Boissier de Sauvages montre bien la place qu'a prise le Jardin dans l'histoire intellectuelle de l'École : médecin et botaniste, correspondant de Linné et auteur d'une méthode de classification des plantes, il est en même temps l'un des premiers à faire de la nosologie, voulant classer les maladies à la manière des botanistes. Le grand Barthez sera le dernier Intendant avant la Révolution.

Le Jardin du Roi de Paris est dans la filiation de celui de Montpellier. Joseph Pitton de Tournefort (1656-1708) et au moins deux membres de la famille Jussieu viennent perfectionner leurs connaissances en botanique à Montpellier avant d'aller introduire dans les chaires ouvertes au sein du Jardin du Roi à Paris l'enseignement qu'ils y avaient reçu. Le Jardin parisien devient un lieu majeur d'enseignement des sciences naturelles, et on ne peut bien sûr omettre le nom de Georges-Louis Leclerc, comte de Buffon (1707-1788). Celui-ci est assez emblématique de ce qui nous préoccupe ici : Intendant du Jardin du Roi en 1739, il se partage entre Paris et Montbard. Il fait du Jardin et des collections du Cabinet du Roi qui lui sont annexées un lieu largement plébiscité. Les chaires se multiplient, au-delà de la botanique, zoologie, chimie, anatomie préfigurent le Muséum qu'il deviendra bientôt. L'esprit même est celui d'une science ouverte, pratique, ouverte sur l'industrie. Collaborateur de l'*Encyclopédie*, Buffon mettra toute son énergie dans une *Histoire naturelle* qui en est en quelque sorte la déclinaison.

L'un de ses principaux collaborateurs, Louis Jean-Marie Daubenton (1716-1799) sera professeur au Collège royal, avant de venir le premier directeur du Muséum sous la Révolution. Ce Collège, pourtant fondé par François I^{er} pour contrer l'immobilisme universitaire, ne brille pourtant guère en ce siècle des Lumières, où il aurait pu être un fer de lance de la diffusion des connaissances.

La volonté de promouvoir enseignement et recherche à destination du public va plutôt s'incarner dans l'institution de chaires financées sur les fonds publics. Quel meilleur exemple en donner que la création en 1780 d'une chaire de chimie pour Jean-Antoine Chaptal et d'une de physique pour l'abbé Bertholon par les États de Languedoc sous l'impulsion de Mgr Dillon, archevêque de Narbonne et président de ce fait desdits États. Le but est là encore d'un enseignement largement ouvert au public et en prise directe sur les arts mécaniques et l'industrie, ce que Chaptal concrétise aussi par la fondation de l'usine chimique de la Paille, aux portes de Montpellier [5].

Cet enseignement s'était mis en place en concertation avec la Société royale des Sciences de Montpellier, dont Mgr Dillon était membre et protecteur. Voici venu le moment de parler d'un acteur capital de la diffusion des sciences au siècle des Lumières, le mouvement académique. Regroupant d'abord de façon privée des cercles de savants, d'écrivains et d'humanistes au XVIIIe siècle (académie des frères Dupuy, *Academia parisiensis* autour du P. Mersenne, cercle Conrart...), elles sont vite remplacées en autorité par les académies de fondation royale. Richelieu avait bien compris l'intérêt de telles institutions, permettant à la fois de faire du Roi le protecteur manifeste des sciences et des arts, de contrôler un milieu potentiellement dangereux, de pouvoir mieux canaliser grâces et faveur, et enfin, aussi, être source de progrès littéraire, artistique, scientifique et technique. Louis XIV entrera pleinement dans cette idée. Voient ainsi le jour l'Académie française (1635), l'Académie royale de peinture et de sculpture (1648), l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres ou Petite Académie (1663), l'Académie des sciences (1666), mais aussi Académie royale de Chirurgie (1731). Le mouvement s'inscrit dans une dynamique européenne : Académie *dei Lincei* (1603), *Royal Society* (1660), Académie royale des sciences de Prusse (1700)...Le même mouvement porte à la création d'académies provinciales, sous divers noms, résultant d'initiatives privées locales et vite officialisées par lettres patentes. Elles sont souvent associées (c'est le cas de Montpellier) avec une académie parisienne. Les créations s'enchaînent : Nîmes (1682), Montpellier, sous le nom de *Société royale des Sciences* (1706), Bordeaux (1712), Dijon (1740)...Ainsi se met en place un réseau européen de recherche et de diffusion du savoir. Là encore, l'institution est un reflet de l'idée que se font les hommes de ce temps de la création scientifique et elle lui imprime en retour sa marque. Il s'agit d'un savoir pluridisciplinaire, orienté vers la pratique et la philanthropie, qui baigne dans l'esprit des Lumières, et qui est un lieu de sociabilité. On peut par exemple observer au sein de l'Académie de Bordeaux l'activité du jeune Montesquieu. On s'attendrait à des travaux de juriste ? Que nenni. Le magistrat, élu en 1716, prononce un discours sur les *Causes de l'écho* (1718) ou sur l'*Usage des glandes rénales* (1718), sur la *Cause de la pesanteur des corps* (1720) ou sur la *Cause de la transparence des corps* (1720), recensions des dissertations du concours de l'année, mais il signe aussi de son propre fonds des *Observations sur l'Histoire naturelle* (1719 et 1721).

La Société royale des Sciences de Montpellier n'est pas en reste [6]. En lien étroit avec les États de Languedoc, comme on l'a vu, elle aménage un observatoire dans la tour de la Babote, patronne les sciences appliquées, appuie l'idée de parachute de Sébastien Lenormand (1757-1837), sans aller jusqu'à de véritables essais contrairement à ce que prétend la légende...Elle finira par s'installer dans l'hôtel de Guilleminet, rue de l'Aiguillerie, avant de se voir confisquer son patrimoine de première valeur à la Révolution.

Le rayonnement des académies passe bien sûr par la publication de *Mémoires*, mais surtout par l'organisation de concours très prisés, et qui ont acquis des lettres de noblesse indiscutables dans le domaine de la philosophie et des lettres. Et tout d'abord

Rousseau : comment oublier qu'après avoir soumis à l'Académie des Sciences le *Projet concernant de nouveaux signes pour la musique* (1742) et la *Dissertation sur la musique moderne* (1743), c'est par une dissertation pour le concours lancé par l'académie de Dijon en 1749 « Le progrès des sciences et des arts a-t-il contribué à corrompre ou à épurer les mœurs ? » qu'il signe sa première œuvre majeure, le *Discours sur les sciences et les arts* couronné en 1750 ? Il récidive en 1754 pour un autre concours de la même académie avec le *Discours sur l'origine et les fondements de l'inégalité parmi les hommes*. On ne saurait omettre non plus le *Discours sur l'universalité de la langue française* par lequel le jeune Rivarol remporte le concours ouvert par l'Académie de Berlin en 1784, et où il ne craint pas d'affirmer « Sûre, sociale, raisonnable, ce n'est plus la langue française, c'est la langue humaine ».

La diffusion des connaissances suppose un support écrit. On a cité les *Mémoires* académiques, souvent partiels, tels les *Mémoires de mathématiques et de physique* de la Société royale des Sciences de Montpellier (1766). Il faut dire un mot des journaux. Le *Journal des sçavans* qui paraît à partir de 1665 sous le patronage de Colbert en est le paradigme. Il inspirera les *Philosophical Transactions* trois mois plus tard et existe encore après une éclipse de 1790 à 1816. Journal à la fois littéraire et scientifique, la part des sciences s'accroît au long du XVIII^e siècle et il devient un acteur éminent de la diffusion du savoir. Le journalisme peut être plus polémique, sans que l'on ait ici la place d'entrer dans les détails. On ne fera que rappeler que le *Journal de Trévoux*, organe des jésuites fondé en 1701 et nettement hostile tant au milieu encyclopédiste et aux presses protestantes qu'aux jansénistes des *Nouvelles ecclésiastiques* est publié dans la principauté souveraine de Dombes puis à Paris. Menacé lors de l'expulsion des jésuites en 1762, il finira par disparaître en 1782.

La sociabilité est une caractéristique générale du XVIII^e siècle. Elle explique l'importance d'institutions séculaires, tels les Pénitents dans le Midi, où se côtoient de longue date les classes sociales. La franc-maçonnerie va très rapidement s'implanter partout, véhiculant certes une philosophie sociale proche des Lumières, mais sans préjudice des autres appartenances : Cambacérès (1753-1824), magistrat montpelliérain promis à la brillante carrière politique que l'on sait est à la fois franc-maçon (dès 1772, on le trouve inscrit sur les tableaux de la loge anglaise Saint-Jean du Secret et de l'Harmonie à Montpellier) et prieur des Pénitents blancs de Montpellier en 1790 ! Cette franc-maçonnerie secondera aussi fortement la carrière de Jean-Antoine Chaptal.

Une sociabilité plus étroite se déroule dans des cercles fermés, à la mode des clubs britanniques, tel le club de l'Entresol, créé en 1724 à l'entresol de l'hôtel du président Hénault, place Vendôme.

C'est évidemment pourtant aux salons que l'on pense en ce XVIII^e siècle. Celui-ci ne les a certes pas inventés, y compris en tant qu'arbitres généraux du goût (pensons à l'hôtel de Rambouillet au XVII^e siècle). Ils prennent cependant une place essentielle, lieux de rencontre, lieux où se font et défont les réputations, lieux de diffusion des ouvrages. La liste en est bien connue : salons de Mme de Tencin, mère de D'Alembert, de Mme du Deffand, qu'il fréquenta assidûment, de Julie de Lespinasse, qui sera son égérie, de Mme Geoffrin dont il sera aussi l'un des piliers, comme de celui de Mme Helvétius à Auteuil, sans oublier la cour de Sceaux autour de la duchesse du Maine et l'*Ordre de la Mouche à Miel* dont il sera fait chevalier... Tout ce petit monde se fréquente, se jalouse, se dispute les célébrités. On y discute de tout, un peu superficiellement, y compris de sciences, mais il n'y a pas de carrière qui ne s'y forme et ne s'y conforme. Les grands absents y sont présents tel Voltaire dans son exil de Cirey auprès de Mme du Châtelet, puis de Ferney, ou ceux qui séjournent dans les cours étrangères.

Ces salons sont sous présidence féminine, et la place de la femme s'affirme non seulement par son côté mondain, mais aussi dans un rôle de chercheur et de vulgarisateur : comment oublier Émilie du Châtelet (1706-1749) déjà citée, traductrice des *Principa mathematica* de Newton, membre de l'Académie de Stanislas, et auteur d'une *Analyse de la philosophie de Leibnitz*, d'une *Dissertation sur la nature et la propagation du feu*, et vérifiant expérimentalement que l'énergie cinétique est bien proportionnelle à la masse et au carré de la vitesse. On pourrait rappeler le nom de Mme Dacier (1645-1720) qui l'avait précédée sur les chemins de la science, philologique cette fois.

Tout ce monde constitue, comme au XVII^e siècle, mais dans un registre combien plus manifeste, une République des Lettres, qui a ses temples, ses lois, ses tribunaux, qui promeut et accable mais qui est un élément majeur de la diffusion des connaissances et plus encore de l'esprit des Lumières et du rayonnement français : Mme Geoffrin, simple bourgeoise, n'était-elle pas en commerce épistolaire avec Gustave III de Suède, Catherine II de Russie et Stanislas II de Pologne ?



Le salon de Mme Geoffrin, Lemonnier, 1812

À côté de ce caractère collectif, des individualités originales se dégagent. On n'en rappellera qu'une : celle de Jean-François Séguier. Né à Nîmes en 1703, il se passionne pour la botanique et la numismatique. Il se forme à Montpellier et rencontre à Nîmes en 1732 l'écrivain italien Scipione Maffei (1675-1755), célèbre pour sa tragédie *Mérope* (1713), en train de réaliser ce que beaucoup tentent à l'époque, le Grand Tour qui le mène dans différentes cités d'Europe intéressantes du point de vue archéologique et culturel. Maffei prend le jeune Séguier sous son aile, qui l'accompagne sur la fin de son périple et vient s'installer avec lui à Vérone. À la mort de son mentor, Séguier revient à Nîmes avec les collections qu'il a constituées et qu'il enrichit : botanique, numismatique, archéologie sont ses passions. Il restitue l'inscription originelle de la Maison carrée à partir de l'emplacement des clous, correspond avec toute l'Europe savante, reçoit des visites innombrables, anime

l'académie de Nîmes jusqu'à sa mort en 1784. En de tels personnages on voit l'intrication des connaissances qu'ils font progresser et l'insertion dans un réseau européen fourni.

De telles fortes individualités éclosent souvent dans le monde parlementaire. Dégagés du tout souci de carrière du fait de l'hérédité des charges, nantis d'un patrimoine important, insérés dans des réseaux de convivialité faits de liens familiaux, d'appartenance académique et maçonnique, se voulant indépendants et garants du bien public, nombre de magistrats contribuent au rayonnement des sciences comme à la constitution de bibliothèques d'exception ou de cabinets de curiosités dans l'esprit des collections de Séguier. Comment ne pas citer par exemple le président Bouhier (1673-1746), dont la magnifique bibliothèque vendue principalement à l'abbaye de Clairvaux, et partant confisquée à la Révolution, formera l'une des sources majeure de la collection de manuscrits actuellement hébergée par la Faculté de médecine de Montpellier ?

Cette alchimie complexe d'institutions, de réseaux et de personnalités se déploie au long du siècle dans la concrétisation d'avancées scientifiques. C'est ce qu'il convient maintenant de voir à partir de trois exemples.

2. De la pratique et de la théorie

La science du XVIII^e siècle se veut avant tout pratique. Or s'il est un domaine qui intéresse le public, c'est bien la santé. L'hygiène publique fait des progrès certains, marqués par exemple par l'exil des cimetières hors des villes. Il reste que la médecine reste bien démunie, hors ces mesures de bon sens : la peste de Marseille en 1720 fait des milliers de morts, et en eût fait bien davantage sans la mise en place d'une rigoureuse quarantaine. Or un progrès emblématique du siècle des Lumières va pour l'une des premières fois rendre la médecine efficace : la lutte contre la variole. Il s'agit là d'une maladie ancienne, que l'on retrouve sur des momies égyptiennes, mais qui est devenue depuis le XVII^e siècle un vrai problème de santé publique. Chaque famille paie un prix lourd à chaque génération. Louis XV lui-même succombe à la maladie en 1774. Ceux qui ne meurent pas en gardent des stigmates parfois affreux, tel Mirabeau, déjà difforme mais complètement défigurée par la maladie.

La variolisation sera la première étape de la lutte. Venue de Chine (où elle n'est formellement attestée que depuis le XVI^e siècle), elle s'est lentement répandue en suivant les étapes de la route de la soie. De quoi s'agit-il ? On savait depuis le début que la variole entraîne une immunité complète : on ne contracte pas deux fois la variole. On avait aussi constaté que la virulence de la maladie était très variable, et que les sujets qui se contaminaient à partir d'un sujet qui avait souffert d'une variole atténuée avaient de grandes chances de faire eux-mêmes une variole atténuée. D'où l'idée de contaminer volontairement les sujets non immunisés avec un pus issu de varioleux peu atteint, dans l'idée de provoquer une maladie peu agressive et cependant immunisante. Telle est du moins la lecture que nous pouvons en donner aujourd'hui, mais on imagine que la conceptualisation de l'infection était alors beaucoup plus floue : le pauvre Antoine Deidier (1670-1746) ne s'était-il pas fait révoquer suite à la peste de Marseille pour avoir soutenu la contagiosité de la maladie, et d'en avoir semble-t-il démontré la réalité par inoculation de bile au chien ? La contagiosité de la petite vérole était certes reconnue mais on était à mille lieues de l'immunologie moderne. On n'avait notamment aucune idée de déficit immunitaire, ou de variation de virulence des souches. Or là est pour nous à l'évidence le danger : une variole même atténuée chez un sujet atteint de déficit immunitaire, même léger, sera catastrophique,

et une souche baptisée peu virulente sur des observations hâtives ou mutant en passant d'un sujet à l'autre pourra aisément tuer le sujet sain à protéger et se communiquer au-delà à l'entourage, avec les conséquences que l'on imagine. Il n'empêche. La technique de variolisation est importée en Europe par la femme de l'ambassadeur de Grande-Bretagne à Constantinople, Lady Montagu (1689-1762) et se répand comme une traînée de poudre. En 1722 la princesse de Galles y soumet ses enfants. La variolisation n'atteint le continent que dans les années 1750. Le médecin genevois Tronchin (1701-1781), le correspondant de Voltaire, y soumet son fils en 1754, les enfants du duc d'Orléans sont également variolisés, puis Louis XVI en 1774 qui fera inoculer ses enfants. La pratique est chaudement recommandée par le savant et explorateur Charles de La Condamine (1701-1774) qui communique à l'Académie des Sciences. Le Parlement exige de laisser à distance les variolisés, la Faculté de Paris est très partagée. La variolisation va longtemps rester l'apanage des élites. Elle devient un étendard du progrès. On retrouve tous les ingrédients qui ont été décrits ci-dessus : application pratique de la science, mode, réseaux de sociabilité, réticence des vieilles institutions. La pratique de la variolisation va durer longtemps encore, au début du XIX^e siècle, alors qu'un progrès décisif vient d'être accompli : la vaccination.

On avait constaté depuis longtemps dans de nombreuses fermes que les vachers qui contractaient sur les mains des pustules au contact des pis de vache étaient immunisée contre la maladie. On fait habituellement gloire au médecin Edward Jenner (1749-1823) d'en avoir tiré les conséquences pratiques : inoculer la vaccine, maladie de la vache (*vacca*) à l'Homme, lequel ne fait qu'une affection constamment bénigne qui le protège définitivement contre la variole. Il semble que les choses soient moins simples. Jenner décrit la première vaccination en 1796, mais en Angleterre même six observations auraient été décrites dès les années 1770. En Languedoc, le pasteur Jacques-Antoine Rabaut dit Rabaut-Pomier (1744-1820), frère de Rabaut-Saint-Étienne, semble avoir compris que la « picote » protégeait de la variole et aurait transmis l'idée à des confrères anglais.

Toujours est-il que la publication de Jenner marque. La situation politique a cependant bien changé. L'Angleterre n'est plus le lieu d'où démarre la mode. La guerre s'éternise. Sans doute faut-il voir là la cause de ce retard relatif à l'adoption de la vaccination sur le continent.

Les sciences « dures » progressent aussi et cette progression met en jeu tous les ressorts que nous avons détaillés. On a dit l'importance d'auteurs comme Émilie du Châtelet dans la propagation des idées de Newton et Leibnitz. Disons quelques mots de la chimie. Celle-ci est encore largement « mystique » au début du XVIII^e siècle. On va notamment s'intéresser à la « phlogistique » à la suite de Georg-Ernst Stahl (1659-1734). Celui-ci, dont on reparlera en médecine, a une conception moléculaire de la matière, et fait de la chimie la science des associations. La combustion est perte de phlogistique, entité mystérieuse. On sait que ce sont les expériences rigoureuses de Lavoisier qui mettront un terme à ces spéculations. Il reste qu'à la parution de l'*Encyclopédie*, celle-ci l'encense presque à l'égal de Newton. Elle y voit une combinatoire logique, jetant un regard nouveau sur la réaction de base, vue d'ailleurs comme totalement étrangère à ce qui se passe dans le vivant, séparé de la matière par une barrière infranchissable. Ce système sera mis à bas par Antoine Lavoisier (1743-1794) dans ses expériences décisives des années 1770, lequel va rencontrer l'opposition de Pierre-Joseph Macquer (1718-1784), professeur de Chimie au Jardin des Plantes de Paris, forte autorité, et le soutien de Claude-Louis Berthollet (1748-1822). Ces bouleversements avaient été préparés par des chimistes de talent. Gabriel-

François Venel (1723-1775), professeur de Chimie et de Pharmacie à l'Université de médecine de Montpellier, rédige 673 articles de l'*Encyclopédie*, dont l'article « Chimie ». Il est en lien avec le maître de Lavoisier, Rouelle l'aîné (1703-1770). Ces découvertes, là encore, passent par les salons. Celui de Mme Helvétius (1722-1800), veuve du philosophe Claude-Adrien Schweitzer dit Helvétius (1715-1771) est un lieu privilégié de rencontres à Auteuil : on y voit D'Alembert, Lavoisier, puis Cuvier ou Cabanis. Chaptal est très proche de ce milieu : il abandonne sans regret et Macquer (comme à l'a vu au tout début de cette étude) et le phlogistique de Stahl. La chimie de Lavoisier correspond à son esprit pratique et industriel. Cette société chimique se prolongera par la société d'Arcueil autour de Berthollet jusqu'à la mort de celui-ci en 1822, où elle prendra un tour plus théorique. On voit donc ici à l'œuvre toujours les mêmes ressorts, les cercles d'influence, les milieux sociaux (tels la Ferme générale) mais peut-être moins insérés dans la vraie filiation scientifique de D'Alembert, qui était de la génération précédente : la part faite à Stahl dans l'*Encyclopédie* en témoigne.

On sait bien que toute science contient un soubassement philosophique plus ou moins explicite : l'histoire de la physique au XX^e siècle nous le rappelle amplement, Descartes au XVII^e siècle tout autant. Se pose alors la question de l'autonomie et de la validité de la science : nous dit-elle la réalité, et ses succès pratiques ne nous ferment-ils pas des voies conceptuelles nouvelles et potentiellement fécondes ? Ce sont exactement les questions auxquelles est confrontée la médecine du XVIII^e siècle.

Les découvertes issues de la « première révolution biologique » au XVII^e siècle avaient fourni des résultats solides, tels la démonstration de la circulation sanguine par Harvey ou les débuts de l'application au vivant de la microscopie. Plus généralement, les acquis des « sciences dures » et tout particulièrement de la physique à la suite de Galilée amènent les médecins à se poser une question logique : les progrès de ces sciences vont-ils anéantir les spécificités du savoir médical ? Celui-ci n'est-il qu'une application partielle de données, physiques, mathématiques voire chimiques au corps vivant ?

La première tentation fut d'admettre cette hypothèse : ce sera tout le courant des « iatromathématiciens », « iatrophysiciens » ou « iatrichimistes », tel Boerhaave (1668-1738). En réaction, les « animistes » à la suite notamment de Stahl, déjà cité, ne veulent voir dans l'âme que la seule explication qui tienne à des phénomènes vivants d'une extrême complexité. Simultanément se dégage progressivement l'idée de la spécificité du vivant, et de la nécessité d'avoir un discours scientifique, pragmatique et fécond sans avoir à attendre de démontrer la réductibilité de la vie à la physique ou à la chimie. C'est alors qu'éclot le vitalisme, dont les liens avec le milieu encyclopédiste sont majeurs [7].

Le premier grand vitaliste sera Théophile de Bordeu (1722-1776), natif d'Izeste, dans la vallée d'Ossau, docteur en médecine de Montpellier monté ensuite à Paris où il débute sa carrière sous les auspices de son oncle, Louis de Lacaze. Il se lie à Diderot, qui en fera, à son grand dam, l'un des personnages du *Rêve de d'Alembert* (rédigé en 1769 mais publié posthume en 1830), et rédige l'article *Crise* de l'*Encyclopédie* [3]. Il fréquente les salons, devient médecin de Mme du Barry, tout en étant Docteur-régent de la Faculté de médecine de Paris, avec laquelle ses relations ne furent pas simples. Le vitalisme que propose Bordeu prend acte de l'insuffisance des sciences physiques et chimiques de l'époque à expliquer le vivant. Ce qui caractérise la vie est une propriété singulière, la *sensibilité*, qui est irréductible à la physico-chimie et explique à elle seule ce que l'on observe dans le vivant, et notamment ce qu'il détaille dans ses *Recherches anatomiques sur la position des glandes et sur leur action* (1751). À partir de là, Bordeu propose une conception de l'organisme comme fédération de

vies locales. Le vitalisme de Bordeu séduit Diderot, car le primat mis sur sensibilité permet de donner une explication matérialiste de l'organisme, tout en prenant en compte la complexité du vivant d'une façon plus convaincante que la théorie de l'homme-machine de La Mettrie (1709-1751) qui n'est qu'une déclinaison des conceptions cartésiennes remontant à plus d'un siècle. De là les dialogues où Bordeu est mis en scène aux côtés de D'Alembert et de Julie de Lespinasse et qui sont des méditations sur l'évolution des espèces, la nature de la réalité et la morale. Le vitalisme de Bordeu sera partagé par nombre de médecins du cercle encyclopédiste, tel Henri Fouquet (1727-1806) et débouchera plus tard sur l'œuvre de Xavier Bichat.



Théophile de Bordeu (1722-1776)

Paul-Joseph Barthez (1734-1806)
Toile de la Faculté de médecine de
Montpellier

Paul-Joseph Barthez (1734-1806), professeur à Montpellier en 1761, va proposer un autre abord, notamment dans ses *Nouveaux Éléments de la Science de l'Homme* (1^{re} édition 1778). Plutôt que de particulariser une propriété de la vie expliquant l'ensemble de ce que l'on observe dans le vivant, il part d'une théorie de la causalité, qu'il veut calquer sur la démarche newtonienne. Il n'y a pas d'effet sans cause, et la démarche scientifique consiste à réduire au maximum le nombre des causes. De même que pour Newton chute des corps et révolution des astres sont l'effet d'une même cause, la gravitation, dont on peut précisément déterminer les lois, l'ensemble des manifestations vitales doit être sous la dépendance d'une cause unique, de nature inconnue, mais parfaitement déterminée par ses effets, le *Principe vital*. Le simple fait d'en admettre l'existence permet de modéliser théoriquement des phénomènes aussi divers que la thermorégulation, la puberté ou la mort même. On voit la différence des abords de Barthez et de Bordeu : pour celui-ci l'être est vivant parce qu'il est sensible, pour celui-là il est sensible parce qu'il est vivant.

Ce n'est pas ici le lieu de détailler la place de la pensée vitaliste dans l'évolution des idées en biologie (terme qui n'existe pas encore et n'apparaîtra qu'en 1803). Elle fut l'émergence de l'affirmation simultanée de la spécificité du vivant par rapport aux sciences de la matière et de la possibilité d'en avoir un abord pleinement scientifique, ouvrant la voie à la médecine expérimentale du siècle suivant. Ce qu'il

importe par contre de souligner, c'est la façon dont le vitalisme se répand au sein de la communauté scientifique pour devenir la doctrine médicale prédominante dans les années 1770-1820. Médecins ambitieux partis des interrogations quant à l'évolution des sciences, et par conséquent à la place même de la médecine, c'est la pratique médicale qui introduit ces praticiens dans les cercles encyclopédistes (Bordeu soigne Mme du Barry et plusieurs proches de Diderot, Barthez est médecin du duc d'Orléans...) dont ils deviennent vite des représentants éminents, cercles qui voient leur œuvre comme un progrès décisif et en assurent en retour la diffusion. On voit une fois encore à l'œuvre les différents agents cités plus haut : Universités enclines à la routine contre sociétés savantes ou salons.

Le mouvement vitaliste peut être considéré comme un paradigme de la diffusion des connaissances à l'époque de D'Alembert. Ce qui aurait pu paraître comme une tentation rétrograde, une entreprise de récupération métaphysique tels l'animisme et le phlogistique de Stahl (avec les nuances mises ci-dessus), devient au contraire l'emblème d'une science conquérante, qui permet d'expliquer le monde sous un jour nouveau et de s'en rendre maître, et c'est pour cela que les encyclopédistes l'accueillent et le diffusent. On est loin de l'image que donneront de ce même vitalisme les auteurs du siècle suivant...

3. Entre cristal et fumée...

Une métaphore de la vie proposée par Henri Atlan aide à comprendre la dynamique de la diffusion des sciences au temps de D'Alembert : la vie, *entre le cristal et la fumée* [8]. Le cristal est la structure parfaite, inaltérable, mais où rien ne bouge et rien n'advient. La fumée est au contraire la structure parfaitement fluide, où se succèdent d'innombrables volutes, toutes nouvelles et procédant l'une de l'autre, mais évanescentes et bientôt diluées jusqu'au néant. La dynamique des sciences au XVIII^e siècle, comme celle de la société qui les portait, ne fut-elle pas justement un mouvement *du cristal à la fumée* ?

Si l'on compare XVII^e et XVIII^e siècles, les institutions et acteurs de la diffusion des connaissances sont-ils au fond tellement différents ? Les universités et leur sclérose ? Guï Patin (1601-1672), docteur-régent de la Faculté de médecine de Paris et successeur de l'anatomiste Riolan au Collège de France (pour employer la dénomination moderne) ne fut-il pas le modèle du Diafoirus de Molière ? Les Jardins du Roi de Paris et Montpellier ne datent-ils pas de ce même siècle ? Le cercle de l'Hôtel de Rambouillet ne prétendit-il pas à régler la mode et le goût, au moins autant que les salons du siècle suivant ? Le concept académique n'a-t-il pas éclos au Grand Siècle ? Des érudits tel Peiresc (1580-1637) n'étaient-ils pas connus de l'Europe savante ? Et pourtant le tableau est tout autre.

C'est que l'essence même et du savoir et de la société a changé. Le savant du XVII^e siècle, même lié aux « libertins » tel Gassendi (1592-1655), pense dans un cadre défini qui se relie à l'ensemble du donné social, où la part de la tradition est majeure. Il peut s'attaquer aux doctrines établies, cela ne remet pas en cause la structuration générale de la société, qui reste une société d'ordre et une société d'ordres, où les institutions s'emboîtent dans une harmonie qui n'est pas fondamentalement remise en cause. La montée en puissance de l'absolutisme « cristallise » la société, et la moindre déviance met en jeu une mécanique de répression coordonnée et sans fin, dans le domaine religieux comme dans le domaine strictement politique, pensons au destin d'un Fénelon. La diffusion des connaissances devient alors un enjeu personnel, dans une société qui vit par ailleurs dans une certaine opulence et qui ne craint point trop

pour le lendemain. Les connaissances auxquelles surtout l'on s'attache, ce sont celles qui sont entées sur la pratique, arts mécaniques et industriels dont témoigne l'*Encyclopédie*. La fécondité croissante de ces sciences justifie en retour l'idéologie des Lumières, qui se veut libération vis-à-vis d'autorités oppressantes et au-delà émancipatrices en elles-mêmes, dans un projet de libération et d'auto-réalisation de l'individu. La dialectique du cristal et de la fumée a ainsi changé de point d'appui. Au XVII^e siècle on pourrait dire que le « cristal » est théorique et lointain, bien qu'il ne soit pas toléré de mettre ces principes en cause, dans une société en pratique fluide et « baroque ». Au XVIII^e siècle, la sclérose, la « cristallisation » sont directement palpables, faites d'une conjonction d'autoritarisme, de rationalisation à outrance de l'administration et de disparition de toute mobilité sociale (et ceci vaut tout autant pour le haut clergé que pour la magistrature avec l'hérédité des charges ou le personnel universitaire avec la nomination de survivanciers). En réaction, la dynamique sociale se fragmente. Chacun se veut acteur et se veut compétent en toute connaissance, et il n'est pas de magistrat (on a vu Montesquieu) qui ne s'estime à même de participer au progrès scientifique, part et agent d'un mouvement global de libération. Face au cristal qui se défend fort mal, la fumée devient progressivement prééminente, où l'individu s'appuie sur des institutions souples pour se poser comme mesure de tout, bien au-delà de qu'avait pu entreprendre l'homme de la Renaissance.

Il est alors fort logique que les académies soient des acteurs privilégiés. Lieux de science et de compétences scientifiques indiscutables, elles sont aussi des lieux de sociabilité, où se rencontrent des gens de toute formation et de tout milieu social (dans une certaine limite, bien évidemment). À mi-chemin entre institution et salon, entre pouvoir royal et société civile, entre cristal et fumée, ces académies incarnent bien le cœur de la vie scientifique et de la diffusion des connaissances au XVIII^e siècle.

Vie académique et vie sociale ont cependant partie étroitement liée. On assiste certes à une fragmentation de la société, à une remise en cause des autorités établies, mais c'est pour en reconstituer une, paradoxalement informelle. Les cénacles mondains font la loi, distribuant reconnaissance publique, ostracisant les insoumis, et bien des choses seraient à dire sur ceux qui n'eurent pas la chance de Rousseau retournant la vindicte en gloire...

Dans ce mouvement, la science va voir changer son rôle, et passer d'outil de libération à puissance omniprésente de structuration, et après avoir aidé à réduire le monde ancien en fumée, de devenir la colonne vertébrale de la société même. Diderot voit dans la science pratique de son temps, et tout particulièrement le vitalisme, le moyen de pouvoir penser et justifier son matérialisme. La science qu'il invoque va cependant tout mécaniser. Au début du siècle suivant, Laplace (1749-1827) pourra répondre à Napoléon qui l'interroge sur Dieu : « Sire, je n'ai point eu besoin de cette hypothèse ». Tout est écrit et prévu. Le monde mécaniste ne peut que se dérouler imperturbablement. La même perspective est défendue par la société d'Arcueil, dont Laplace et Berthollet sont les chevilles ouvrières, et en médecine (avec nombre de nuances) par Cabanis (1757-1808), lui-même proche du salon de Mme Helvétius et animateur avec Destutt de Tracy (1754-1836) de la société des Idéologues. À la revendication de liberté, la science a répondu par le déterminisme absolu. De la fumée, on revient au cristal... Certes, comprendre et utiliser le déterminisme va donner à l'homme du XIX^e siècle le moyen de se rendre plus que jamais maître et possesseur de la nature, mais restera irrésolue la question de fond : que peut et doit faire l'homme de l'homme ?

Dans cette dynamique des savoirs du XVIII^e siècle et de leur transmission, D'Alembert est emblématique et marque bien le milieu entre cristal et fumée. Il

n'appartient pas à un corps constitué, sinon aux académies, et sa naissance même le met en marge d'un certain ordre établi. Son rôle académique est cependant central, et son œuvre même est largement celle d'un professionnel de très haut vol. Il occupe une place indiscutée dans l'évolution de la mécanique. Il est aussi au cœur même de la vie mondaine, il en conforte les réseaux et le rayonnement. Il est la cheville ouvrière du projet encyclopédiste, et coordonne ainsi une pléiade des plus solides esprits du temps.

Aurait-il cependant embrassé, lui l'homme des salons et de la mondanité, la place que la mécanique, mécanique des sciences et mécanique des idées, va prendre comme élément central du discours sur l'Homme ?

RÉFÉRENCES

- [1] J.A. Chaptal, *Mes souvenirs sur Napoléon*, Paris, Plon, 1893, p.15.
- [2] Pour une vue globale de l'histoire de la médecine à Montpellier, voir notamment : L.Dulieu, *La médecine à Montpellier*, et plus particulièrement les tomes III et IV, Les Presses Universelles, Avignon, (4 vol., 1983, 1986, 1988 et 1990), ainsi que L. Dulieu (éd.), *La médecine à Montpellier*, Hervas, Paris, 1990.
- [3] D. Boury. Théophile de Bordeu : source et personnage du Rêve de D'Alembert, *Recherches sur Diderot et sur l'Encyclopédie*, 2003, 34, 10-24.
- [4] Sur l'histoire du Jardin des Plantes de Montpellier, voir notamment J.A. Rioux (éd), *Le Jardin des Plantes de Montpellier, quatre siècles d'histoire*, réédition, Montpellier, Sauramps médical, 2014.
- [5] Sur ces points, comme sur d'autres aspects de la science à Montpellier au XVIII^e siècle voir V. Pellegrin, *Montpellier de savants en découvertes*, Nîmes, Alcide, 2017.
- [6] Sur l'histoire de la Société royale des Sciences de Montpellier, voir notamment J. Castelnau, *Mémoire historique et biographique sur l'ancienne Société royale des Sciences de Montpellier*, Montpellier, Boehm, 1858.
- [7] Sur le vitalisme, voir notamment : J. Roger. *Les sciences de la vie dans la pensée française du XVIII^e siècle*, A. Colin, Paris, 1963-71 ; F. Duchesneau, *La physiologie des Lumières. Empirisme, modèles et théories*, La Haye, Martinus Nijhoff 1982 ; T. Lavabre-Bertrand, *La Philosophie médicale de l'École de Montpellier au XIX^e siècle*. Thèse de l'École Pratique des Hautes Études, IV^eme section, Paris, 1993 ; R. Rey, *Naissance et développement du vitalisme en France de la deuxième moitié du 18^e siècle à la fin du Premier Empire*, Oxford, Voltaire Foundation, 2000 ; E.A. Williams, *A cultural history of medical vitalism in enlightenment Montpellier*, Ashgate, Farnham, 2003 ; T. Lavabre-Bertrand, « Le vitalisme de l'École de Montpellier », in : *Repenser le vitalisme*, P. Nouvel (éd), Paris, PUF, 2011, p.57-71 ;
- [8] H. Atlan, *Entre le cristal et la fumée*, Paris, Seuil, 1979

Postérité des Lumières : construction de l'idéal de Liberté autour de Benjamin Franklin et de l'abbé Raynal

Gilles BANCAREL

Société d'Etude Guillaume-Thomas Raynal

MOTS CLES

Liberté, époque des Lumières, Amérique, Benjamin Franklin, Guillaume-Thomas Raynal, République

KEY WORDS

Freedom, Enlightenment, America, Benjamin Franklin, Guillaume-Thomas Raynal, Republic

RÉSUMÉ

C'est au creuset des Lumières que s'est façonné l'idéal républicain qui sert aujourd'hui de modèle le plus répandu aux gouvernements. Le cheminement de cette idée permet de revenir sur les premières étapes de la Révolution américaine et de la Révolution française, avec deux de ses acteurs Benjamin Franklin et l'abbé Raynal. La mise en parallèle de leurs œuvres permet de suivre pas à pas la construction des premiers symboles de la République.

ABSTRACT

It was in the crucible of the Enlightenment that the republican ideal was shaped, which today serves as the most widespread model for governments. The progress of this idea allows us to return to the first stages of the American Revolution and the French Revolution, with two of its actors Benjamin Franklin and Guillaume-Thomas Raynal. The parallelization of their works makes it possible to follow step by step the construction of the first symbols of the Republic.

D'Alembert avec Diderot sont les porteurs d'une œuvre qui reste par excellence celle des Lumières : l'*Encyclopédie*. Une œuvre qui forgea la connaissance et réunira en son sein les plus grands esprits du moment. C'est ainsi que d'Alembert se trouva associé à l'abbé Raynal qui en était un des contributeurs. Mais cette proximité ira bien au delà car Raynal puisera dans l'ouvrage le modèle de son *Histoire des Indes* dont le plus illustre collaborateur est Diderot. C'est à l'aune de cet ouvrage monumental de l'abbé Raynal que nous nous proposons de mesurer les influences politiques et philosophiques de l'œuvre des Lumières.

Par la relation de son *Voyage en Amérique*¹, Chateaubriand est un de ceux qui, à partir du début du XIX^e siècle, vont colporter l'image de l'Amérique² associée à l'idéal de Liberté :

¹ Le Voyage réalisé en 1791 sera publié en 1827.

« Le plus précieux des trésors que l'Amérique renfermait dans son sein - dit-il - c'était la liberté ; chaque peuple est appelé à puiser dans cette mine inépuisable. La découverte de la république représentative aux États-Unis est un des plus grands événements politiques du monde »³.

Une image qui ne cessera d'être reprise pour s'installer définitivement, dans le patrimoine commun de la France et de l'Amérique, avec l'érection dans la baie de New-York de la statue de Bartholdi : « la Liberté éclairant le monde »⁴. Cette image s'est depuis imposée pour symboliser l'idéal de liberté propre aux deux nations qui ont adopté la forme républicaine de gouvernement. Pour découvrir la genèse de ce symbole, il convient de revenir aux premières heures de la république américaine, sur les premiers pas de Benjamin Franklin en France.

Benjamin Franklin qui s'embarque pour la France en octobre 1776 à bord du navire *Reprisal (Représailles)* débarque à Nantes le 29 novembre. Alors que « personne en Europe ne savait encore que le Congrès avait envoyé Franklin en France..., la nouvelle de son arrivée se répandit comme une trainée de poudre »⁵, non seulement en France mais à travers toute l'Europe, notamment par les bons soins de son correspondant dévoué le botaniste Barbeau-Dubourg⁶. Le 20 décembre 1776, il arrive à Paris précédé par sa réputation, celle du savant qui a maîtrisé la foudre, annoncée à grand renfort de publicité par la presse.

Depuis l'annonce de la Déclaration d'Indépendance du 4 juillet 1776, il est considéré comme un héros. Aussi, la foule enthousiaste reconnaît dans sa tenue et dans ses manières les vertus de l'Amérique, « avec la double auréole de sage raisonnable comme M. de Voltaire et d'enfant de la nature comme Rousseau »⁷. Pour la mission secrète qui lui est confiée, Franklin sait que pour faire entendre sa voix il ne pourra rivaliser avec les Anglais sur le plan de la diplomatie, ni du commerce, aussi comprend-il très vite qu'obtenir l'adhésion de la France passe par la conquête de l'opinion publique.

Pour cela, dès son arrivée, il va déployer une intense activité afin de se rallier les milieux influents de la capitale, savants, académiques, aristocratiques, politiques⁸ et maçonniques. Au mois de mars 1777, il élit domicile à l'hôtel de Valentinois, à Passy, sur l'invitation du riche financier Le Ray de Chaumont, qui vient d'acquérir cette propriété moins d'un an plus tôt avec la complicité de Vergennes, ministre des affaires étrangères. L'année suivante Franklin est nommé officiellement « Ministre

² Jean-Paul Clément, « Des Lumières au romantisme, une vision de l'Amérique : Chateaubriand », in : *La Naissance des États-Unis d'Amérique a-t-elle tué l'Europe des Lumières*, Paris, 2008, p. 21-35.

³ François René de Chateaubriand, *Voyage en Amérique*, Paris, 1861, T. VI, p. 210.

⁴ Installée en 1886, avec 10 ans de retard, elle était initialement prévue pour célébrer le centenaire de l'Indépendance en 1876. « Un des principaux caractères de la statue de Bartholdi est un caractère négatif : elle n'est pas coiffée du *bonnet de la Liberté* » cf. Maurice Agulhon, « La statue de la liberté » dans : *La Révolution américaine et l'Europe*, Paris, CNRS, 1979, p. 169-178.

⁵ Bernard Faÿ, *Benjamin Franklin citoyen du monde*, Paris, 1931, p. 63-164.

⁶ Jacques Barbeau-Dubourg (1709-1779) premier contact des émissaires américains, défenseur de la cause américaine. Il publiera les lettres de Franklin en 1773. Cf. Claude Folhen, *Benjamin Franklin : l'Américain des Lumières*, Paris, 2000, p. 134.

⁷ Bernard Faÿ, « Les débuts de Franklin en France », *Revue de Paris*, 1 fev. 1931, p. 584.

⁸ Folhen, op. cit. p. 301.

Plénipotentiaire des 14 Etats-Unis de l'Amérique Septentrionale »⁹. A partir de cette date, il aménage définitivement dans une aile du bâtiment principal qui deviendra par la suite la première légation des États-Unis en France. La même année c'est à Passy, qu'il est reçu à la Loge des Neuf-sœurs. Le 17 juillet on lui donne le tablier de Voltaire et le 26 mai 1779, une députation de la Loge vient lui apporter sa nomination de vénérable¹⁰. L'un de ses premiers actes de vénérable sera l'initiation de Ferdinand Grand, son banquier¹¹. Ce dernier, dont la propriété jouxte celle de Le Ray de Chaumont, est également un de ses « intermédiaires » auprès de la « société » d'Auteuil et de Passy¹². C'est dans la propriété de ce dernier que l'abbé Raynal, ami intime du banquier, habitera à plusieurs reprises pendant le séjour de Benjamin Franklin¹³.

Avant 1780 - L'image du savant et du philosophe

Dès 1776, lors de son arrivée en France et de son installation à Passy, Benjamin Franklin est connu par des gravures qui circulent le représentant avec un bonnet de fourrure tel que celui qu'il portait lorsqu'il posa le pied sur le sol français. Cette coiffure dut frapper l'imagination tant et si bien qu'elle devint dès lors un modèle de création portant le nom de « coiffure à la Franklin »¹⁴. Dessiné par Charles-Nicolas Cochin et gravé par Saint-Aubin, ce portrait de Franklin avec un bonnet de fourrure avait été envoyé par Franklin lui même à sa famille qui le distribuera à son entourage¹⁵. Le portrait avait surtout attiré l'attention par cette coiffe semblable au chapeau porté par Jean-Jacques Rousseau, qui lui conférait une certaine simplicité. Cette apparition soigneusement orchestrée fut commentée quelques années plus tard dans le *Journal de Paris* et dans le *Mercure de France*, indiquant que « cette gravure avait été faite sous

⁹ Benjamin Franklin, *Compagnon-Imprimeur, Ministre Plénipotentiaire des 14 Etats-Unis de l'Amérique Septentrionale. Né à Boston, Capitale de la Nouv. Angleterre le 17 Janv.1706. Mort à Philadelphie en Avril 1790 - Eripuit coelo fulmen sceptrum que tyrannis : [estampe] / Labadye del. ; Voyez Junior sculp. BnF, département Estampes et photographie, FOL-IB-1. (Gravure réalisée après 1790).*

¹⁰ Antoine Guillois, « Cérémonie de la pose et de l'inauguration de la plaque commémorative Franklin », *Bulletin de la Société Historique d'Auteuil et de Passy*, T.2, 1896, p. 102 (note 2).

¹¹ Gilles Bancarel, « Raynal et le banquier Ferdinand Grand, une certaine dimension du réseau » dans : *Raynal et ses réseaux*, textes réunis et présentés par Gilles Bancarel (Paris, Champion, 2011), p. 247-266.

¹² Comme le relèvent plusieurs mentions dans la correspondance entre Benjamin Franklin et Madame Helvétius :

« Franklin à Madame Helvétius à Auteuil
au Havre ce 19 juillet 1785

...Mon fils écrit actuellement à M. Grand les circonstances de sa conduite envers vous, et je vous conseille de prier Monsieur Grand de les expliquer à vous avant que vous faites (sic) votre marché avec cet homme... »

BnF, Département des manuscrits, Français 12763, 487 (voir aussi 494, 498).

¹³ Gilles Bancarel, « Les dernières années de l'abbé Raynal à Chaillot et à Passy », *Mémoires Paris et Île-de-France*, Fédération des sociétés historiques et archéologiques de Paris et de l'Île-de-France, Tome 66, 2015, p. 149-176.

¹⁴ Bernard Fay, « Les débuts de Franklin en France », op. cit., p. 580.

¹⁵ Madeleine de Terris, « Les portraits gravés du grand homme », *Benjamin Franklin, un américain à Paris 1776-1785*, (Exposition Musée Carnavalet, 5 décembre 2007-9 mars 2008), Paris, Musées 2007, Cat 253, p. 198-199.

les yeux de M. Franklin, d'après un portrait fait d'après nature, et vérifié sur celui que M. de La Fayette avait apporté en France »¹⁶.

C'est à partir de cette même année 1776, que le comte de Vergennes, secrétaire d'État aux affaires étrangères de Louis XVI, initie la parution des *Affaires d'Angleterre et d'Amérique*, publication destinée à contrebalancer dans l'opinion publique la propagande anglaise et à relayer discrètement les thèses des Insurgents. Présentée comme un recueil chronologique de faits et de discussions pour servir à l'histoire politique de l'Angleterre et de ses colonies, la publication cessera de paraître en 1779 pour être absorbée par le *Mercure de France*¹⁷ où elle constitue la rubrique « précis des gazettes anglaises »¹⁸.

L'année 1778, date des traités d'alliance entre la France et les Provinces-Unies de l'Amérique du Nord, marque un sursaut de la production artistique représentant les allégoriques de l'Amérique. Dès cette date, une planche du graveur Le Vasseur, sculpteur du Roi, d'après le dessin de Borel, intitulée « L'Amérique indépendante »¹⁹ représente l'Amérique sous les traits d'une indienne coiffée de plumes. La liberté sur un socle tient dans ses mains une pique avec en son sommet un bonnet phrygien, tandis que Franklin couronné de lauriers, contemple l'Angleterre (blason) vaincue par la France (coq). Cette illustration savamment composée²⁰ sera rééditée dans les années 1780²¹ avec pour titre « L'Amérique Indépendante - Dédiée au Congrès des États unis de l'Amérique / Par leur très humble et très obéissant Serviteur Borel... ».

La date de 1778 marque le premier effort d'apothéose de Franklin sous la forme picturale, la plus élaborée dans sa conception et son exécution comme le relève Charles Henry Hart :

« Franklin est la figure centrale et apparait dans le costume classique et sévère d'un sénateur romain. Des jambes nues et des sandales, une tunique de toge, et une guirlande de feuilles de chêne sur la tête. Sa main droite repose sur l'épaule

¹⁶ *Mercure de France* 6 nov. 1779, p. 94.

¹⁷ Journal dont Raynal sera le rédacteur en chef de 1750 à 1754 à l'initiative du duc de Choiseul, secrétaire d'état des affaires étrangères prédécesseur du comte de Vergennes à ce poste. Il n'est pas établi formellement que Raynal ait participé à la publication des *Affaires d'Angleterre et d'Amérique*, cf. Gianluigi Goggi, « Autour du voyage de Raynal en Angleterre et en Hollande : la troisième édition de 'Histoire des deux Indes' », dans : *Raynal, de la polémique à l'histoire*, textes réunis et présentés par Gilles Bancarel et Gianluigi Goggi, Oxford, 2000, p. 377.

¹⁸ Marie-Jeanne Rossignol, « Raynal et la guerre d'Indépendance », dans : *Raynal un regard vers l'Amérique*, catalogue de l'exposition présentée à la Bibliothèque Mazarine (15 juin-15 septembre 2013), Paris, éditions des Cendres, 2013, p. 113-129.

¹⁹ Valérie Bajou, « L'Amérique indépendante », *Versailles et l'Indépendance américaine*, sous la direction de Valérie Bajou, exposition Château de Versailles (5 juillet-2 octobre 2016), Versailles 2016, p. 93. Cat. 61. (p. 196).

Exemplaire BnF : BnF RESERVE QB-201 (170, 11)-FT 4 [Recueil. Collection Michel Hennin. *Estampes relatives à l'Histoire de France*. Tome 170, pièces comprises entre les numéros 82 et 14791, période : 1350-1844] ; autre exemplaire : BnF Tolbiac 4-PB-204.

²⁰ Décrite dans : Émile Delignières, *Catalogue raisonné de l'œuvre gravé de Jean-Charles Le Vasseur...* Impr. P. Briez, 1865, n° 133 (épreuves au trait) p. 55-56. La gravure est accompagnée d'une légende historiée de treize anneaux reliés entre eux autour d'une harpe entrelacée avec légende, chaque anneau portant le nom d'un des premiers États d'origine.

²¹ Madeleine de Terris dans « Les portraits gravés du grand homme », op. cit. p. 205. Cat. 267, (p. 262), relève la date du 3 septembre 1783. Exemplaire BnF RESERVE QB-370 (7)-FT 4 < Fol. 73 > [Recueil. Collection de Vinck. *Un siècle d'histoire de France par l'estampe, 1770-1870*. Vol. 7 (pièces 1046-1231), Ancien Régime et Révolution].

d'Amérique, représentée par une femme portant une couronne de plumes de poulet, agenouillée à la base d'une statue de la Liberté, d'où une tortue (symbole de la patience) s'en va. À (sa) droite, Mercure avec caducée (symbole de la paix et du commerce) et Cérès (symbole de la fertilité) avec le pied sur une charrue, regardent attentivement la tortue se frayer un chemin sur Britannia (symbole de la Grande-Bretagne) qui est tombée sous les coups d'Hercule (symbole de la force et de l'héroïsme) sur le corps prostré de Neptune (symbole des mers), dont le trident est cassé en deux. Au-dessus de Franklin et de l'Amérique se cache la victoire »²².

Cette même année, une autre gravure intitulée « Au génie de Franklin »²³ représente le philosophe assis sur des nuées, entouré de Minerve le protégeant de son bouclier des foudres anglaises, clin d'œil à sa maîtrise de l'électricité et du paratonnerre. L'Amérique, à ses côtés, est appuyée sur le globe, tenant dans les mains un faisceau de licteurs symbolisant les 16 colonies, tandis que Mars casqué, le glaive à la main, s'apprête à précipiter dans le gouffre l'avarice et la tyrannie symbolisant l'Angleterre²⁴. Simultanément à l'apparition de cette gravure le *Journal de Paris* du 15 novembre 1778 donne une explication de cette image qui porte pour la première fois, l'inscription latine : « ERIPUIT CÆLO FULMEN SCEPTRUMQUE TYRANNIS » (Il arracha au ciel sa foudre, aux tyrans leur sceptre), suivant la formule de Turgot.

1780 : Histoire des deux Indes

En 1780 la formule dédiée à Franklin, reconnaissant à la fois le scientifique et le philosophe, connaît une nouvelle actualité. Elle est reprise dans le texte de la nouvelle édition de l'*Histoire des deux Indes* qui lui rend un vibrant hommage²⁵. Pour cette nouvelle édition, c'est un frontispice gravé par Charles-Nicolas Cochin qui représente le philosophe Raynal (figure 1), dans un portrait bien différent de celui du paisible abbé de l'édition précédente. Ce portrait, savamment mis en scène, est exposé sur un bas-relief qui fige l'image de l'immortel auteur. Le bas-relief représente une scène allégorique dans laquelle les dieux accueillent les esclaves affranchis, délivrés de leurs fers. La lumière de la raison tenue par la vérité illumine le monde. Le sceptre, le trône et l'épée, sont renversés. Un ange descendu du ciel protège de la foudre²⁶ avec son bouclier un peuple en marche qu'il guide vers la liberté, tandis que de la masse des esclaves libérés qui se débarrassent de leurs chaînes, émerge un bonnet au sommet d'une pique.

²² Charles Henry Hart, « Franklin in allegory », *The Century illustrated monthly magazine*, 1871, p. 197-204.

²³ Gravure reproduite dans *Lumières un héritage pour demain*, sous la direction de Yann Fauchois, Thierry Grillet, Tzvezan Todorov, Exposition Bibliothèque nationale de France (1^{er} mars-28 mai 2006) Paris, BnF, 2006, p. 181.

²⁴ La composition est gravée par Marguerite Gérard sur les dessins de Fragonard son beau-frère. Voir : Madeleine de Terris, « Les portraits gravés du grand homme », op. cit. p. 204 (cat 266).

²⁵ *Histoire des deux Indes*, 1780, L. 18 ch. XLIV-XLV, p. 416-418. Voir : Gilles Bancarel, « Les pages américaines de Raynal, du grand reportage à la prophétie » dans : *Raynal et les Amériques* Actes du Colloque Bibliothèque nationale de France, Assemblée nationale (Paris, 13-15 juin 2013) en cours d'édition.

²⁶ La foudre est représentée sur la face du bouclier. Il serait intéressant pour cette réalisation de connaître le rôle de Cochin dont on sait qu'il dépendait beaucoup de ses commanditaires pour la réalisation des dessins faits sur commande cf. Christian Michel, *Charles Nicolas Cochin et le livre illustré au XVIII^e siècle*, Genève, 1987, p. 94-95.

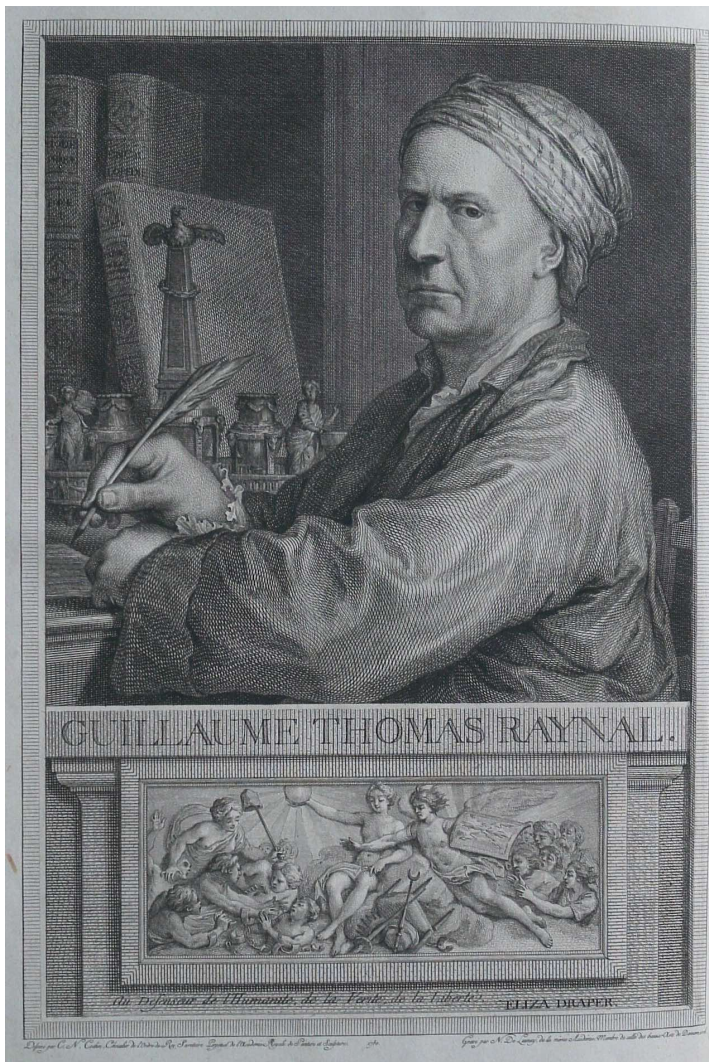


Figure 1 : Frontispice T.I, *Histoire des deux Indes*, Genève, Pellet, 1780

Le bas-relief placé dans le frontispice du tome premier²⁷ sacralise les écrits de Raynal désigné comme « le défenseur de l'humanité, de la vérité et de la liberté », suivant la formule d'Eliza Draper son égérie. Bien que l'Amérique et Franklin ne soient pas représentés dans l'illustration de l'ouvrage, le texte de l'*Histoire des deux Indes* y fait expressément référence en rappelant qu'« il n'y a point eu d'évènement aussi intéressant pour l'espèce humaine en général et les peuples d'Europe en particulier que la découverte du Nouveau-monde... », plaçant ainsi la question de l'Amérique au cœur du débat. Un débat qui sera d'ailleurs entretenu par Raynal

²⁷ Le frontispice portant le bas-relief est présent dans l'édition en 4 vol. in 4° alors que les éditions en 10 vol. in 8° parues à partir de cette date porteront seulement le portrait de Raynal.

pendant plus d'une décennie avec le prix qu'il fonde un an plus tard à l'Académie de Lyon sur « la découverte du Nouveau Monde »²⁸. Mais c'est surtout le contenu de l'*Histoire des deux Indes* qui renvoie directement à Benjamin Franklin en louant ses mérites :

« Le vœu pour l'indépendance eut assez de partisans pour que le 4 juillet 1776, le congrès général se déterminât à la prononcer.

...

Hancock, Franklin, les deux Adams furent les plus grands acteurs dans cette scène intéressante : mais ils ne furent pas les seuls. La postérité les connaîtra tous...

On a écrit au-dessous du buste de l'un d'eux :

IL ARRACHA LA FOUDRE AU CIEL ET LE SCEPTRE AUX TYRANS.

...Il fallait qu'un Franklin enseignât aux physiciens de notre continent étonnés à maîtriser la foudre. Il fallait que les élèves de cet homme illustre, réunis en société, jetassent un jour éclatant sur plusieurs branches des sciences naturelles. Il fallait que l'éloquence renouvelât dans cette partie du Nouveau Monde ces impressions fortes et rapides qu'elle avait opérées dans les plus fières républiques de l'antiquité. Il fallait que les droits de l'homme, que les droits des nations y fussent solidement établis dans des écrits originaux qui seront le charme et la consolation des siècles les plus reculés²⁹ ».

Or la mise au point du texte et de la composition de cette troisième édition de l'*Histoire des deux Indes* intervient précisément au cours des années 1776-77³⁰, peu après l'arrivée de Benjamin Franklin et lors de l'apparition de ses premières représentations. Les artistes qui réalisent le portrait de Raynal et l'illustration de l'*Histoire des deux Indes* sont les mêmes qui réalisent les images de Franklin arrivant en France. Le premier d'entre eux est Charles-Nicolas Cochin³¹.

Nous connaissons les relations très étroites qui unissent Cochin et Raynal dès 1749. Cochin, l'un des plus célèbres illustrateurs de son temps mit son talent au service de Raynal pour plusieurs de ses projets éditoriaux bien avant de participer activement à l'illustration de la troisième édition de l'*Histoire des deux Indes*³². En rapprochant les dessins qui illustrent la liberté dans l'*Histoire des deux Indes* de ceux utilisés par Benjamin Franklin pour mettre en avant l'image de l'Amérique il est aisé de

²⁸ Gilles Bancarel, « L'*Histoire des deux Indes* de l'abbé Raynal ou l'information en mouvement, analyse de la construction d'un réseau » dans : *Réseaux intellectuels et sociabilité culturelle en Europe de 1760 à la Restauration*, colloque international, Genève-Coppet (4-6 décembre 2003), dir. Michel Porret, Wladimir Berelowitch, Genève, Droz, 2009, p. 181-194, et *L'Abbé Raynal et l'Académie de Lyon*, Actes du Colloque, Académie de Lyon (Lyon 10 octobre 2013), *Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-lettres et Arts de Lyon*, 4^e série, T. 14, 2015.

²⁹ *Histoire des deux Indes*, L. 18 ch. XLIV, p. 416-418.

³⁰ Gianluigi, Goggi, « Autour du voyage de Raynal en Angleterre et en Hollande : la troisième édition de 'Histoire des deux Indes' », dans : *Raynal, de la polémique à l'histoire*, op. cit., p. 371-425.

³¹ Dans les papiers de Benjamin Franklin une correspondance qui lui est adressée en date du 17 février 1779 témoigne de leur collaboration - Papers de Benjamin Franklin, Yale University, (631572 = 028-560b001.html) a Paris ce 17 fevrier 1779

Je déclare avoir fait faire a Monsieur Pagnier la presse que la compagnie des Indes a envoyé a la chine laquelle Presse a été très bien faite. M. Pagnier est reconnu pour celui qui travaille le mieux dans ce genre d'ouvrage c'est pourquoi je lui ay donné le present certificat. Cochin.

³² Gilles Bancarel, « Écriture et information : aux sources du réseau de Raynal » dans : *Raynal's Histoire philosophique des deux Indes colonialism, networks and global exchange*, edited by Cecil Courtney and Jenny Mander, Oxford, Voltaire Foundation, 2015, p. 137-148.

reconnaître les mêmes éléments de communication : foudre, sceptre, pique et bonnet phrygien. Ceux-là même qui vont peu à peu se multiplier pour forger dans l'opinion publique l'image de la liberté.

Si le texte consacré à l'Amérique qui paraît en 1780 dans l'*Histoire des deux Indes* laisse une large place à Benjamin Franklin il s'est surtout considérablement développé d'éditions en éditions³³, s'articulant autour d'un même dispositif énoncé dès 1770 (date de la première édition) :

« Rompez le nœud qui lie l'ancienne Bretagne à la nouvelle ; bientôt les colonies septentrionales auront seules plus de forces qu'elles n'en avoient dans leur union avec la métropole. Ce grand continent affranchi de toute convention en Europe, aura la liberté de tous ses mouvements...

Ainsi tout conspire au grand démembrement, dont il n'est pas donné de prévoir le moment. Tout y achemine, et les progrès du bien dans le nouvel hémisphère, et les progrès du mal dans l'ancien... »³⁴

Écrit six ans avant la Révolution américaine, ce texte deviendra prophétique et le complément ajouté en 1780, confère à Raynal une image d'oracle³⁵ :

« Contrée héroïque, mon âge avancé ne me permet pas de te visiter. Jamais je ne me verrai au milieu des respectables personnages de ton aréopage ; jamais je n'assisterai aux délibérations de ton congrès. Je mourrai sans avoir vu le séjour de la tolérance, des mœurs, des lois, de la vertu, de la liberté »³⁶.

Sur le fond, le texte de l'*Histoire des deux Indes* suit de près l'actualité du moment, à travers ses éditions successives³⁷, au point de faire dire que Raynal « s'est attaché à tenir son livre au courant plutôt qu'à le perfectionner »³⁸. Il vient surtout servir une campagne de communication destinée à sensibiliser l'opinion publique sur la question ambivalente de l'Amérique, à la fois monde nouveau rêvé des philosophes³⁹ et lieu d'expérimentation politique⁴⁰. Un objectif atteint auprès du public dès le printemps 1780, comme l'avouera Raynal à Franklin dans une de ses correspondances :

« L'Amérique est devenue si intéressante pour toutes les nations qu'on ne peut instruire trop tôt le public de ce qui la regarde »⁴¹.

³³ Le passage se trouve au Livre XVIII où il occupe 37 chapitres. On suivra la répartition des chapitres et l'évolution de ce texte dans notre contribution « Les pages américaines de Raynal » op. cit. On lira également Claude Folhen, « Raynal, Payne et la Révolution américaine » dans *Images of America in Revolutionary France*, Washington, 1990, p. 119-128.

³⁴ HdI, 1770, T. VI, L. XVIII.

³⁵ « oracle de la Liberté » : formule utilisée par les révolutionnaires pour qualifier Raynal, reprise par Charlotte Corday qui appelait Raynal « mon oracle ». Cf. *Charlotte Corday : une Normande dans la Révolution*, Jacqueline Delaporte éd. [Exposition, Rouen : Musées départementaux de Seine-Maritime, Versailles, 1989].

³⁶ HdI, L. 18 ch. XLIV – XLV.

³⁷ Gilles Bancarel, « Les pages américaines de Raynal », op. cit.

³⁸ Bernard Fäy, *Bibliographie critique des ouvrages français relatifs aux États-Unis (1700-1800)*, Paris, 1924 p. 46.

³⁹ Gilles Bancarel, « L'*Histoire des deux Indes* de l'abbé Raynal ou la découverte de la mondialisation » dans : *HiN Internationale Zeitschrift für Humboldt Studien*, 22, 2011, p. 23-34.

⁴⁰ Gilles Bancarel, « L'abbé Raynal, précurseur des Droits de l'homme » dans : *Pertinence et impertinence des Droits de l'Homme au XXI^e siècle*, Colloque international, Montpellier Université Paul Valéry, 7-8 novembre 2009.

⁴¹ Guillaume-Thomas Raynal à Benjamin Franklin le 5 avril 1780, Philadelphie, The Historical Society of Pennsylvania, papers Franklin.

Après 1780 du rêve à la réalité

Après 1780, le rêve américain est en train de devenir réalité :

« Tous les regards sont fixés aujourd'hui sur l'Amérique septentrionale - dira Garat - c'est là que s'agitent les plus grands intérêts de l'univers ; c'est là que vont se réunir presque toutes les craintes et toutes les espérances du monde »⁴².

L'expérience américaine vécue et commentée entre désormais dans l'histoire. C'est ainsi qu'en 1781 paraît à Londres un ouvrage intitulé *la Révolution de l'Amérique*, signé de l'abbé Raynal. Le livre publié en Français et en Anglais est une réimpression partielle⁴³ d'un des chapitres de *l'Histoire des deux Indes* auquel l'avertissement renvoie :

« Un des plus beaux ouvrages qui aient paru depuis la renaissance des lettres et peut-être le plus instructif de ceux que nous connaissons. C'est une production dont on n'avait point de modèle; et qui pourra bien servir un jour [...] »

Un autre avertissement de l'Académie des sciences et belles-lettres de Lyon y annonce le sujet du concours ouvert par l'Académie, cette même année, à l'initiative de Raynal⁴⁴ :

« La découverte de l'Amérique a-t-elle été utile ou nuisible au genre humain ? S'il en est résulté des biens quels sont les moyens de les conserver ou de les accroître ? Si elle a produit des maux quels sont les moyens d'y remédier ? »

Le texte qui suit sert de modèle de réponse à la question posée et prolonge dans le temps et dans l'espace le débat ouvert sur le nouveau monde⁴⁵. C'est en effet par le concours de l'Académie de Lyon que le débat s'exporte à l'étranger et principalement outre-atlantique où l'ouvrage de Raynal rencontre un succès exceptionnel avec la diffusion de 16 éditions en langue anglaise, abondamment commentées par les partisans et les opposants de la Révolution américaine, comme Thomas Paine et Filippo Mazzei⁴⁶. Ce qui fera dire au libraire new-yorkais James Rivington au sujet de *la Révolution d'Amérique* de Raynal : « a most curious work, and much read by the literate »⁴⁷.

⁴² *Mercur de France*, 1781, cité par Marc Fumaroli, *Chateaubriand poésie et terreur*, Paris, 2003, p. 315.

⁴³ Feugère, *Bibliographie*, p.49, n°73. Chapitre du livre XIX publié en 1780 sous le titre: *Réflexions sur le bien et le mal que la découverte du Nouveau Monde a fait à l'Europe*.

⁴⁴ Voir : *Avantages et désavantages de la découverte de l'Amérique*. Chastellux, Raynal et le concours de l'Académie de Lyon, éd. H.J. Lüsebrink et A. Mussard, St-Etienne, 1994.

⁴⁵ Bertrand Van Ruynbeke, « Prix académiques : la découverte de l'Amérique au prisme des Lumières » dans : *Raynal un regard vers l'Amérique*, Catalogue de l'exposition présentée à la Bibliothèque Mazarine (15 juin-15 septembre 2013), Paris, éditions des Cendres, 2013, p. 147-160.

⁴⁶ Thomas Paine, *Letter addressed to the abbé Raynal on the affairs of North America*. In which mistakes in the abbé's account of the Revolution of America are corrected and cleared up (Philadelphia, 1782) ; Filippo Mazzei, *Recherches historiques et politiques sur les Etats-Unis de l'Amérique septentrionale* (Collet, Paris, 1788), 4 vol. Une vingtaine de réimpressions du pamphlet de Paine, ainsi que plusieurs réimpressions de la traduction française ont été publiées entre 1782 et 1819. Cecil P. Courtney, « Les métamorphoses d'un best-seller : l'*Histoire des deux Indes* de 1770 à 1820 » dans : *Raynal, de la polémique à l'histoire*, op. cit. p. 109-120.

⁴⁷ *The Royal Gazette*, 4 Juin 1781. Cf. Paul Benhamou, « La diffusion de l'*Histoire des deux Indes* en Amérique (1770-1820) » dans : *Raynal, de la polémique à l'histoire*, op. cit. p. 301-312.

Le 3 septembre 1783 sont signés les traités de paix entre l'Angleterre et les États-Unis à Paris, et entre la France et l'Angleterre à Versailles⁴⁸, tandis qu'une médaille portant le nom de *Libertas americana* voit le jour (figure 2).



Figure 2 : Benjamin Franklin, [médaille par] Augustin Dupré, (Paris), 1783

Conçue par Benjamin Franklin, elle est destinée à rendre hommage à la France et à célébrer l'Indépendance de l'Amérique. Sur la médaille, gravée par Augustin Dupré⁴⁹, la liberté prend le visage d'une jeune femme, cheveux au vent, avec en fond un bonnet au sommet d'une pique. Un imprimé donne une explication détaillée de cette médaille « destinée à être un monument durable des évènements qui y sont désignés, ainsi que la reconnaissance des États-Unis envers leur grand et Généreux bienfaiteur »⁵⁰. Le texte de cette explication sera repris dans *La Correspondance littéraire* :

« ...On y voit sur le revers de la médaille Hercule au berceau [Amérique], étouffant un serpent de chaque main, Minerve [France] le couvre d'une égide aux armes de France, et menace de son javelot le léopard anglais [Angleterre], dont la fureur s'acharne toute entière sur le bouclier de la Déesse... »⁵¹.

L'année suivante (1784), Franklin passe commande à Augustin Dupré⁵² qui habitait alors à Auteuil, d'une autre médaille le représentant. Cette médaille qui est

⁴⁸ Cette même année paraissent à Berlin les *Considérations sur la paix de 1783, envoyées par l'abbé Raynal au prince Frédéric Henri de Prusse qui lui avait demandé ce qu'il pensait de cette paix*, ouvrage critique sur le traité de paix qui sera désavoué par Raynal « L'abbé Raynal a fait insérer dans les papiers publics la déclaration suivante, signée de sa main : « on a, depuis deux ans, publié sous mon nom plusieurs écrits où je n'avais pas la moindre part. Celui qui paraît sous le titre *Considérations sur la paix de 1783, envoyées par l'abbé Raynal au prince Frédéric Henri de Prusse qui lui avait demandé ce qu'il pensait de cette paix* n'est pas plus sorti de ma plume que les autres, et je n'en connais l'existence que depuis trois jours. Je n'ai jamais fait de brochures, et il est vraisemblable que je n'en ferai jamais. A Lausanne en Suisse le 17 octobre 1783 » dans : *Journal politique ou gazette des gazettes*, Bouillon, 1783, p. 23.

⁴⁹ Gilles Bancarel, « L'*Histoire des deux Indes* de l'abbé Raynal, entre information et communication », *Le Livre & l'Estampe*, Bruxelles, LX, 2014, n° 181-182, p. 22-23.

⁵⁰ *Explication de la médaille*, op. cit.

⁵¹ *Correspondance littéraire, philosophique et critique...*, avril 1783, p. 171.

⁵² Augustin Dupré (1748-1833) deviendra graveur général des monnaies à partir de 1791.

destinée à la loge des Neufs-sœurs⁵³, présente Benjamin Franklin de profil⁵⁴ aux cheveux longs. Au revers (figure 3) une allégorie figurant un Génie ailé écarte de sa main droite les éclairs de la foudre vers un paratonnerre au-dessus d'un temple, tandis qu'il désigne de la main gauche une couronne et un sceptre brisés gisant à ses pieds. Une autre version reprend à son revers l'épigramme de Turgot : *Eripuit coelo fulmen sceptrumque tyrannis*⁵⁵.



Figure 3 : Benjamin Franklin, [médaillon par] Augustin Dupré, (Paris), 1784

En 1786 l'« *Indépendance des États-Unis* » est le titre d'une gravure qui représente l'Amérique figurée par un personnage avec un chapeau de plumes, tenant d'une main une pique surmontée du bonnet phrygien et de l'autre le caducée symbole du commerce. Foulant à ses pieds le léopard (symbole de l'Angleterre), l'Amérique s'accoude à une colonne surmontée du phénix de la renommée sur les armes de France. Les médaillons de Louis XVI, de Franklin et de Washington, reposent sur un socle portant l'inscription « L'Amérique et les mers, ô Louis ! Vous reconnaissez pour libérateur »⁵⁶.

En 1790, année de la mort de Benjamin Franklin, une nouvelle estampe le représente statufié aux côtés de la liberté qui tient d'une main une pique surmontée du bonnet phrygien et de l'autre une couronne de laurier qu'elle pose sur sa tête. Aux pieds du socle portant le buste, un angelot désigne sur une carte l'Amérique tandis qu'apparaît un roi d'échec renversé⁵⁷.

⁵³ Il existe une médaille gravée par Bernier en 1783 en l'honneur de Franklin, commandée par la loge des Neufs sœurs et une autre gravée par F. Pingret en 1829.

⁵⁴ Inspiré des réalisations de Giovanni Battista Nini (1717-1786) sculpteur, hôte de Le Ray de Chaumont à Passy pour lequel il réalise des portraits en terre cuite dont celui de Franklin qui connut de nombreuses variantes.

⁵⁵ *Benjamin Franklin, un américain à Paris 1776-1785*. Exposition musée Carnavalet, op. cit., p. 196. (cat. 252).

⁵⁶ Valérie Bajou, « La célébration du traité de Versailles », *Versailles et l'Indépendance américaine*, op. cit., p. 158. Cat. 135. Gravure signée L. Roger et Jean Duplessi-Bertaux BnF, département Estampes et photographie, RESERVE QB-370 (7)-FT 4.

⁵⁷ Johann Heinrich Lips (1758-1817). Graveur illustrateur [s.n.] (Weimar ?), BnF, département Estampes et photographies, RESERVE FOL-QB-201 (121).

La même année, Raynal est aux coté de Franklin dans une allégorie à la gloire de la France⁵⁸ intitulée : « La Régénération de la nation française, en 1789 » / Dédiée et présentée à l'Assemblée Nationale le 13 Juillet 1790, comme pouvant être le modèle d'un Monument Public⁵⁹. On y voit la France, les éclairs entre les mains, qui protège, à la lumière de la Raison, le Roi et la Constitution, sous le regard admiratif des quatre continents. À ses pieds, désignés parmi les « génies immortels » qui « l'ont excité à rompre » les chaînes de l'esclavage et le joug de l'oppression « qu'ils achèvent de briser », on y distingue côte à côte Franklin et Raynal. L'un avec ses *Négociations politiques* l'autre avec son *Histoire(s) philosophique(s)*, tandis qu'en fond, sur la Bastille en ruines, émerge le bonnet phrygien au sommet d'une pique.

« À peine éclos, la Révolution, obsédée par l'idée de sa représentation, se préoccupe très vite de l'édification des monuments à sa gloire, de célébrer ses conquêtes... Très vite c'est le bonnet et la pique qui correspondent le mieux aux images que conçoivent les patriotes de la Liberté. Ces attributs s'imposent d'autant plus qu'ils deviennent ceux des sans-culottes dès mars 1792 »⁶⁰.

C'est ainsi que le 22 septembre 1792, la Convention adopte (figure 4) comme sceau de la République française un bonnet phrygien au sommet d'un pique⁶¹. « La République française s'entend dès lors comme un gouvernement d'hommes libres et comme synonyme de Liberté et de Fraternité (symbolisée par le faisceau). Un symbole qui sera repris dès lors dans l'importante production révolutionnaire notamment lors de la publication de la *Déclaration des droits de l'homme et du citoyen* en 1793⁶².

⁵⁸ Imaginée en 1788 par Durvy et Geoffroy, gravé par Queverdo. Eau-forte, burin : 43,5 x 72,5 cm (im.), 56 x 74 cm (f.). BnF, RESERVE QB-201 (171)-FT 5 [Hennin, 10747]. Appartient à : [Recueil. Collection Michel Hennin. Estampes relatives à l'Histoire de France. Tome 122, Pièces 10714-10801, période : 1790]. Il existe une copie de cette illustration, gravée par Jacques Louis Bance ; estampe aquatinte : 29,6 x 39,3 cm (im), 32,5 x 50 cm (f.). Musée Carnavalet (inv. G.27070).

⁵⁹ Illustration *Dédiée et présentée* par Mr Le Cointre Président du dt de la Seine et l'Oise. A Paris chez Geoffroy, Cour abbatiale de St Germain des Prés, 1790. Écrit par Beaublé, imprimé par Sanpierre. Légende : « *Le Tems amène une nouvelle Administration, désignée par la Balance : [récompense au mérite – punition aux fautes] il la tient pour en marquer la durée. La Vérité / éclaire la France et le Roi sur les droits éternels des Nations. La France foule aux pieds ses chaînes que des / Génies immortels l'ont excité à rompre et qu'ils achèvent de briser : elle exerce sa force et sa puissance, et foudroye la Bastille, / les Tyrans et tous les Abus, en formant son admirable Constitution, que le Roi fait exécuter. Une famille de La - / boueurs, des Prisonniers et des Vainqueurs de la Bastille, expriment tous les Sentimens qu'inspire l'heureuse Révolution / qui s'opère. L'Agriculture et le Commerce offrent l'image de la richesse du Royaume : ils sont sous la protection / de la Vigilance appuyée sur la Force. La Sagesse armée grave ce grand événement sur l'Ecusson de la France et va / le déposer au Temple de Mémoire pour y être un Monument de l'héroïsme de la Nation et du Monarque qui l'ont / opéré. La Renommée, la Cocarde Française à la main, étonne l'Univers, dont les quatre parties [Europe, Asie, Afrique, Amérique], enchainées emblé - / matiquement par les préjugés et les erreurs, témoignent tout ce que leur fait éprouver le triomphe de la France ».*

⁶⁰ Annie Jourdan, « L'allégorie révolutionnaire, de la liberté à la république » *Dix-huitième siècle*, n°27, 1995, p. 503-532.

⁶¹ Rapport de l'abbé Grégoire 22 septembre 1792 (an iv).

⁶² *Declaration des droits de l'homme et du citoyen : Présentée au Peuple Français par la Convention Nationale*, le 24 Juin et Acceptée le 10 Août 1793 23 Fervidor [sic] l'An 1.er de la République une & indivisible : [estampe] / La grené invenit ; Guyot direcite ; J. Le Roy perfecit, chez Guyot (A Paris), 1793.



Figure 4 : Au nom du peuple français : liberté et égalité le 10 août 1792, l'an 1^{er} de la République : [estampe] / [dessiné par Jean-Baptiste Wicar], (Paris), 1792

Le survol de l'illustration se rapportant à la Liberté dans la dernière décennie du XVIII^e siècle⁶³ renvoie à l'image de l'Amérique. Il permet de mettre en évidence, avec l'évolution d'un symbole façonné et forgé pour devenir un emblème, la mise en place du statut de héros que va insensiblement incarner Benjamin Franklin. Il dévoile à la lumière de l'approche éditoriale l'existence d'une véritable campagne de communication soigneusement préparée, destinée à frapper l'imagination en vue d'influer sur l'opinion publique. Cette campagne mise en place pour accompagner la naissance de la république américaine s'appuie conjointement sur une production littéraire et une création artistique importantes⁶⁴ au plus grand bénéfice de la réputation de Franklin et de toute une corporation d'artistes, artisans, graveurs, sculpteurs, imprimeurs, libraires...⁶⁵

⁶³ Le dépouillement porte sur un corpus d'images référencées sur Gallica (gallica.bnf.fr) au mot « liberté » et publiées entre 1770 et 1810 (15 octobre 2016). Sur 50 ans, il existe 647 occurrences dont la première, qui apparaît en 1780, est celle du frontispice de la 3^e édition de l'*Histoire des deux Indes*.

⁶⁴ Guilhem Scherf, « Les portraits de Franklin Par Caffieri et Houdon » dans : *Benjamin Franklin, un américain à Paris 1776-1785*. Exposition Musée Carnavalet, op. cit. p. 189-193.

⁶⁵ « Sa présence s'étendait à tout le royaume. Les portraits de Franklin étaient innombrables. Les artistes français avaient de bonnes raisons pour ne pas se lasser de reproduire son visage...

Parmi les images utilisées pour figurer la liberté, le bonnet phrygien prend peu à peu sa place dans les attributs révolutionnaires avant de s'imposer officiellement comme emblème de la République⁶⁶. Dans la mythologie révolutionnaire cette coiffe est rattachée au « pileus » bonnet conique des esclaves affranchis sous l'empire romain. Une filiation qui s'inscrivait ainsi dans le discours de l'époque alors que cette coiffe est connue bien avant en orient sous le nom de « bonnet phrygien ou persan », attribut des divinités orientales Attis et Mithra⁶⁷.

La véritable apparition de ce symbole sur la scène publique et à très grande échelle intervient en 1780 par l'intermédiaire d'un des livres les plus lus à la veille de la Révolution française l'*Histoire des deux Indes*⁶⁸ de l'abbé Raynal dont le texte aux attraits encyclopédiques vient servir avant l'heure les idées nouvelles : indépendance américaine, droits de l'homme et abolition de l'esclavage.

L'attitude de Raynal en faveur de l'insurgence, l'enthousiasme avec lequel il suit le développement des affaires américaines et celui avec lequel il appuie la cause des Insurgents avaient déjà été soulignées⁶⁹. Cependant la mise en évidence des liens très étroits qui le lient au plus haut niveau de l'État avec les instigateurs de la communication et sur le terrain avec les artistes qui en sont les artisans, permet de révéler sa véritable place dans la stratégie du pouvoir en faveur de l'indépendance américaine. Une stratégie à la fois politique, commerciale et militaire, visant à soutenir la jeune république américaine et à réduire l'influence de l'Angleterre. L'objectif inavoué de l'*Histoire des deux Indes* sera atteint en devenant le « best-seller » de son siècle, et une « machine de guerre »⁷⁰ au service de l'Amérique.

Raynal (1713-1796), cadet de Franklin (1706-1790) de sept années, partageait comme lui la même expérience d'éditeur, de journaliste et d'auteur, comme lui il mena

Franklin fut pour les peintres, sculpteurs et graveurs français le meilleur des clients. Le Congrès le chargeait de toutes sortes de travaux d'arts... Il employait encore les artistes à des besognes plus discrètes, gravures symboliques et emblèmes pour les Etats-Unis... », cf. Bernard Faÿ, *Benjamin Franklin citoyen du monde*, op. cit. p. 246-248

⁶⁶ Le visage de Marianne, symbole allégorique de la république, aboutissement de ce parcours artistique s'imposera définitivement à partir de la troisième république pour incarner la liberté et l'État : « ...par un glissement insensible et inévitable, Marianne se sera la France, et se sera l'état dans la mesure où il règne et où il administre » dans : Maurice Agulhon, « Discours d'ouverture » de *La révolution vécue par la province*, colloque Puylaurens, Béziers, 1990, p. 12. Cf. Maurice Agulhon, *Marianne au combat. L'imagerie et la symbolique républicaines de 1789 à 1880*, Paris, Flammarion 1979. Nombreux sont les artistes qui s'essayeront par la suite à cet exercice dans la sculpture et dans la peinture, comme Rude (1792), Delacroix (1830), David d'Angers, (1839), Injalbert (1883). Sur David d'Angers voir : Jacques de Caso, « David d'Angers et la République d'Anjou », *Annales de Bretagne et des pays de l'Ouest*, T. 99, n. 4, 1992, p. 391-400.

⁶⁷ Bernard Richard, *Les emblèmes de la République*, Paris, CNRS, 2015, p. 45-87 (Le bonnet phrygien)

⁶⁸ Gilles Bancarel, « L'abbé Raynal en Rouergue » suivi de « Les 49 éditions de l'*Histoire des deux Indes* », *Annales de la Société d'Etudes Millavoises*, 2007, p. 3-30. Un chapeau au sommet d'une lance, les fers brisés, ainsi que le bonnet sont présents dans l'illustration des œuvres de Rousseau publiées par M. Rey à Amsterdam en 1755 et 1762.

⁶⁹ Gianluigi, Goggi, « Autour du voyage de Raynal en Angleterre et en Hollande », op. cit., p. 371-425.

⁷⁰ Hans Wolpe, *Raynal et la machine de guerre. L'Histoire des deux Indes et ses perfectionnements*, Paris, 1957.

le combat contre l'obscurantisme des prêtres et contre le pouvoir arbitraire des souverains. Si Franklin s'impose à la fois comme le savant et le politique qui a fait triompher la science et la raison par la découverte du paratonnerre et la déclaration de l'Indépendance, Raynal s'impose comme l'historien qui a fait triompher la philosophie par son *Histoire des deux Indes* en révélant au monde le « commerce infâme de l'esclavage ». Chacun d'eux aura une influence considérable sur l'opinion publique, l'un par ses inventions et son talent de diplomate, l'autre par son génie de la communication, deux entreprises qui se rejoignent sur le fond pour l'avènement d'un monde nouveau.

Les regards croisés sur l'avènement de la République américaine et l'aventure éditoriale de l'*Histoire des deux Indes* ainsi que sur les parcours respectifs de Franklin et de Raynal conduisent à penser que l'*Histoire des deux Indes* fait partie intégrante⁷¹ de la campagne de communication mise en place pour l'avènement de l'Indépendance américaine. Un événement auquel tous deux contribuèrent activement. Si l'image de la liberté restera assimilée jusqu'à nos jours au personnage de Benjamin Franklin qui décéda au sommet de sa gloire après avoir vu la réalisation de son rêve, il n'en est pas de même pour l'abbé Raynal qui vivra trop longtemps. Témoin des excès de ses disciples, il usera de sa liberté pour critiquer le nouveau régime dans une Adresse à l'Assemblée Nationale du 31 mai 1791 qui le privera de postérité.

Cependant, en 1793, à l'heure de la *Déclaration des droits de l'homme et du citoyen* ses promoteurs n'oublieront pas celui qui dans son *Histoire des deux Indes* fut l'un de ses premiers artisans, comme en témoigne la gravure intitulée (figure 5) « La Révolution française, Arrivée sous le Règne de Louis XVI le 14 Juillet 1789, Dédiée aux Amis de la Constitution⁷² » Sur cette gravure : « Du haut du Ciel, le voile soulevé par le Patriotisme sous la figure d'un Vétéran, laisse paraître l'Auguste Vérité resplendissante qui vient éclairer la Nation, l'Assemblée nationale et l'Univers ; la Liberté Française sous la figure d'une femme ailée, prête à descendre en Terre, a d'un seul mouvement fait tomber la Couronne, et brisé le sceptre de fer de l'affreux Despotisme... ».

Dans le cortège des « écrivains des Révolutions, qui ont instruit le peuple sur ses droits et ont vengé la révolution » distingue entre l'*Histoire du clergé* de Voltaire et le *Contrat social* de Rousseau, l'*Histoire des deux Indes* de l'abbé Raynal tandis que dans le ciel un angelot déroule un ruban sur lequel est inscrit la citation extraite de l'*Histoire des deux Indes* (L. I ch. VIII) : « la liberté vient de Dieu, l'autorité des hommes ».

⁷¹ Cette hypothèse incite à reconsidérer l'ensemble des œuvres de Raynal au prisme de leur implication dans les vues du gouvernement français et des liens personnels entretenus par Raynal avec le pouvoir. Cf. Gianluigi Goggi, Gilles Bancarel, « Introduction », *Raynal, de la polémique à l'histoire*, op. cit. p. 1-18.

⁷² La Révolution française, Arrivée sous le Règne de Louis XVI le 14 Juillet 1789 Dédiée aux Amis de la Constitution : Du haut du Ciel, le voile soulevé par le Patriotisme... : [estampe] / Inventé, Dessiné et Gravé par A. Duplessis, chez l'Auteur (Se Vend a Paris), 1793, BnF, dépt Estampes et photographie, RESERVE QB-370 (10)-FT 4. Appartient à : [Recueil. Collection de Vinck. Un siècle d'histoire de France par l'estampe, 1770-1870. Vol. 10 (pièces 1571-1762), Ancien Régime et Révolution].



Figure 5 : Extrait de : La Revolution française, Arrivée sous le Regne de Louis XVI le 14 Juillet 1789 Dédie aux Amis de la Constitution : Du haut du Ciel, le voile soulevé par le Patriotisme... : [estampe] / Inventé, Dessiné et Gravé par A. Duplessis, chez l'Auteur (Se Vend a Paris), 1793

C'est pour rendre justice à celui qui fut à la fois précurseur de la lutte contre l'esclavage, ami de Franklin, promoteur de la révolution américaine et française et des Droits de l'Homme qu'est née l'idée de donner son nom à une grande artère parisienne, sur les lieux même où il vécut. C'est à Chaillot, à mi chemin entre l'emplacement de l'Hôtel de valentinois à Passy où il rencontra Franklin et celui du numéro 1 de la rue de Batailles, devenu aujourd'hui avenue du Président Wilson (75016) que sera inaugurée au cours de l'année 2018 une allée, à proximité de l'Esplanade des Droits de l'Homme (devant le palais du Trocadéro) et face au square de Yorktown (statue de Franklin), baptisée Allée Guillaume-Thomas Raynal rappelant ainsi la postérité des Lumières.

BIBLIOGRAPHIE

Avantages et désavantages de la découverte de l'Amérique. Chastellux, Raynal et le concours de l'Académie de Lyon, éd. H.J. Lüsebrink et A. Mussard, St-Etienne, 1994.

Gilles BANCAREL, « L'abbé Raynal, précurseur des Droits de l'homme » dans : *Pertinence et impertinence des Droits de l'Homme au XXI^e siècle*, Colloque international, Montpellier Université Paul Valéry, 7-8 novembre 2009.

Gilles BANCAREL, « L'Histoire des deux Indes de l'abbé Raynal ou l'information en mouvement, analyse de la construction d'un réseau » dans : *Réseaux intellectuels et sociabilité culturelle en Europe de 1760 à la Restauration*, Colloque international, Genève-Coppet (4-6 décembre 2003), dir. Michel Porret, Wladimir Berelowitch, Genève, Droz, 2009, p. 181-194,

- Gilles BANCAREL, « *L'Histoire des deux Indes de l'abbé Raynal ou la découverte de la mondialisation* » dans : *HiN Internationale Zeitschrift für Humboldt Studien*, 22, 2011, p. 23-34.
- Gilles BANCAREL, « *L'Histoire des deux Indes de l'abbé Raynal, entre information et communication* », *Le Livre & l'Estampe*, Bruxelles, LX, 2014, n° 181-182, p. 22-23.
- Gilles BANCAREL, « Les dernières années de l'abbé Raynal à Chaillot et à Passy », *Mémoires Paris et Île-de-France*, Fédération des sociétés historiques et archéologiques de Paris et de l'Île-de-France, Tome 66, 2015, p. 149-176.
- Gilles BANCAREL, « Les pages américaines de Raynal, du grand reportage à la prophétie » dans : *Raynal et les Amériques*, Actes du Colloque Bibliothèque nationale de France, Assemblée nationale (Paris, 13-15 juin 2013) en cours d'édition.
- Benjamin Franklin, un américain à Paris 1776-1785*, (Exposition Musée Carnavalet, 5 décembre 2007-9 mars 2008), Paris, Musées 2007.
- Bernard FÄY, *Bibliographie critique des ouvrages français relatifs aux États-Unis (1700-1800)*, Paris, 1924.
- Claude FOLHEN, *Benjamin Franklin : l'Américain des Lumières*, Paris, 2000.
- Annie JOURDAN, « L'allégorie révolutionnaire, de la liberté à la république » *Dix-huitième siècle*, n°27, 1995, p. 503-532.
- L'Abbé Raynal et l'Académie de Lyon*, Actes du Colloque, Académie de Lyon (Lyon 10 octobre 2013), *Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-lettres et Arts de Lyon*, 4^e série, T. 14, 2015.
- Lumières un héritage pour demain*, sous la direction de Yann Fauchois, Thierry Grillet, Tzvezan Todorov, Exposition Bibliothèque nationale de France (1^{er} mars-28 mai 2006) Paris, BnF, 2006.
- Raynal et ses réseaux*, textes réunis et présentés par Gilles Bancarel (Paris, Champion, 2011), p. 247-266.
- Raynal un regard vers l'Amérique*, catalogue de l'exposition présentée à la Bibliothèque Mazarine (15 juin-15 septembre 2013), Paris, éditions des Cendres, 2013.
- Raynal's Histoire philosophique des deux Indes colonialism, networks and global exchange*, edited by Cecil Courtney and Jenny Mander, Oxford, Voltaire Foundation, 2015.
- Bernard RICHARD, *Les emblèmes de la République*, Paris, CNRS, 2015.
- Versailles et l'Indépendance américaine*, sous la direction de Valérie Bajou, exposition Château de Versailles (5 juillet-2 octobre 2016), Versailles 2016.

L'Europe des « sciences » et son évolution du XVIII^e siècle à nos jours

Michel BLAY

Directeur de recherche émérite au CNRS

MOTS CLÉS

Science, Europe, réseaux, académie, recherche, mathématisation, République des Lettres, technique, politique.

RÉSUMÉ

Cet article s'attache à brosser un panorama de l'évolution de l'Europe de la science : son organisation, les politiques de la recherche et la transformation corrélative des contenus et des enjeux. Quelques étapes principales sont retenues. L'organisation du travail scientifique en Europe s'est mise en place au XVIII^e siècle dans le prolongement de ce qu'on a appelé la République des Lettres, avec la création des Académies, celles des écoles d'applications et autres écoles militaires. Cependant, si le mouvement est lancé, c'est véritablement au XIX^e siècle que s'est structurée progressivement une organisation, à strictement parler, professionnelle du travail scientifique. Cette organisation connaîtra après 1945 une extension, dans un style industriel, sur lequel cet article revient avec soin.

Dans ce bref article, je m'attacherai à brosser un panorama général de l'évolution de l'Europe des sciences. Je porterai plus particulièrement mon attention sur deux périodes principales, d'une part sur les XVII^e et XVIII^e siècles, et d'autre part, sur la période contemporaine ou, plus précisément, sur l'après 1945.

Avant d'entrer dans le vif du sujet, il importe de revenir de nombreux siècles en arrière afin de prendre conscience de la longue histoire pendant laquelle se sont constituées ce qu'on appelle aujourd'hui la « science » et l'« Europe ».

Les vicissitudes politiques du XIX^e siècle et plus encore du XX^e siècle, le développement des nationalismes, la pluralité des langues vernaculaires en lieu et place du latin, les guerres, la généralisation des frontières et des contrôles après la Première Guerre mondiale ont quelque peu écorné l'idée qu'une communauté de pensée et de culture s'était constituée du bassin méditerranéen jusqu'à la Baltique et l'Atlantique pendant plus de deux millénaires. Sans revenir sur les moments d'une telle genèse, il importe cependant de toujours garder en mémoire qu'une certaine idée de la science n'a pas surgi après la Seconde Guerre mondiale, en 1945, avec les débuts de l'hégémonie américaine et nos « Trente glorieuses », mais, il y a bien plus longtemps, au cœur du bassin méditerranéen, entre Athènes et Alexandrie, Bagdad, Rome et Cordoue, avant que ne s'établisse une sorte de première Europe, celle de l'Empire Carolingien de Charlemagne. De telle sorte qu'ensuite s'élabore progressivement, pendant la période médiévale, l'espace géographique d'une pensée et d'une culture particulière traversée d'apports grecs, arabes et byzantins, repensés, réfléchis, christianisés et reconstruits au gré de la redécouverte des textes anciens. Cet espace des savoirs est alors comme un terreau pour les transformations conceptuelles des XVI^e et

XVII^e siècles ayant permis l'avènement de notre monde associé aux nouvelles modalités de construction et de développement de ce qu'on appelle de nos jours la science. Dès ses premiers moments, au tournant des XVI^e et XVII^e siècles, la nouvelle science s'inscrit dans un cadre d'échanges et de collaborations internationales, amplifiant considérablement ceux déjà existant aux temps de l'humanisme et de la Renaissance. Bien vite une sorte d'état idéal des savants se constitue : la République des Lettres. Cependant, pour comprendre le sens et la genèse de cette « République des Lettres », il convient, rapidement, de rappeler les principaux caractères de ce qu'on nomme habituellement la « nouvelle science ».

En Europe occidentale naît donc, au cours des XVI^e et XVII^e siècles, avec le dévoilement d'une nouvelle idée de nature¹, une nouvelle science qu'on appelle maintenant classique, la science moderne étant celle des XIX^e et XX^e siècles. Quatre traits principaux caractérisent cette nouvelle science :

- L'explicitation mathématique ou mathématisation : dans la première moitié du XVII^e siècle, les savants, conduits par la nouvelle idée de nature, affirment qu'une science mathématisée de cette nature peut être construite, c'est-à-dire une science pour laquelle l'intelligibilité physique n'est plus différente de l'intelligibilité mathématique. Dans cette perspective, expliquer un fait ne consiste plus à le motiver causalement, mais à rendre compte de ses variations ou de son processus d'effectuation au moyen d'une relation mathématique permettant un calcul prévisionnel.
- L'abandon du cosmos aristotélicien : au Cosmos des Anciens, hiérarchisé, finalisé, incorruptible et borné par la sphère des fixes, se substitue au cours du XVII^e siècle un univers infini dans lequel les mêmes principes, les mêmes lois s'appliquent à la Terre et au ciel.
- Le mécanisme triomphant : il repose sur l'idée que l'explication ultime des phénomènes réside dans la possibilité de construire un modèle mécanique, par figures et mouvements, susceptible de rendre compte de l'engendrement dudit phénomène.
- L'observation est remplacée par l'expérience : il ne s'agit plus simplement d'observer mais de mettre en place des procédures expérimentales, déduites de constructions théoriques, afin, au sens propre, d'interroger, de développer la nouvelle idée de nature.

Un nouveau rapport au monde, et à ce qu'il est, s'instaure, ouvrant la voie à une technique totalement rénovée.

Une nouvelle organisation de la vie scientifique s'impose.

La période médiévale comme l'humanisme de la Renaissance avaient connu les échanges intellectuels, par la correspondance ou par les voyages. Au XVII^e siècle, ce phénomène prend une ampleur considérable. Il en transforme les objets et les enjeux. Un ensemble de liens serrés, un réseau complexe se tisse au cours du XVII^e siècle. Il donne un sens et un contenu à ce que l'on peut appeler l'Europe savante, la « République des Lettres ». Cette coopération intellectuelle repose, pour l'essentiel, tout à la fois sur le développement considérable, favorisé par quelques savants, de

¹ Sur ce point, on peut consulter mes ouvrages : *Dieu, la nature et l'homme. L'originalité de l'Occident*, Paris, Armand Colin, 2013, et *Critique de l'histoire des sciences*, Paris, CNRS éditions, 2017.

l'activité épistolaire, sur la fondation de différentes académies scientifiques, ainsi que sur la création et la diffusion des journaux scientifiques.

La professionnalisation et l'institutionnalisation de la science n'apparaissent pas d'entrée de jeu. Elles furent précédées par l'organisation de réunions suscitées par l'initiative privée manifestant la volonté d'une véritable sociabilité intellectuelle associée à un réel souci d'information. Ce phénomène d'ampleur européenne et caractérisé par un ensemble d'expressions montre la diversité des formes qu'il prit : « assemblée », « compagnie », « entretien » ou bien encore « académie ». Sans entrer plus avant dans le détail de la vie foisonnante de ces cercles savants où les idées sont diffusées, discutées, mais aussi mises à l'épreuve de l'expérience, il importe de rappeler quelques noms et quelques lieux : le cabinet très sélectif des frères Dupuy entre l'Hôtel de Thou et la bibliothèque du Roi à Paris, le couvent des Minimes de la Place Royale où le Père Mersenne (1588-1648), le « secrétaire de l'Europe savante », réunit les savants de l'Europe entière au gré de leur passage à Paris. Nous sommes à Paris ; dans le reste de l'Europe, la vie intellectuelle suit peu ou prou les mêmes voies.

En Italie, ce fut d'abord l'Academia dei Lincei, fondée en 1603 à Rome par le Prince Federico Cesi, puis l'Academia del Cimento, fondée en 1657 par le duc de Toscane Ferdinand II. En Angleterre, c'est le 28 novembre 1660 que furent prises les principales décisions concernant la naissance de la Royal Society dont l'organisation et les méthodes sont inspirées par les travaux de Francis Bacon. Elle fut reconnue officiellement par le Roi Charles II en 1662 et 1663.

Revenons en France. Les savants étaient, comme nous l'avons déjà dit, regroupés en académies privées et lieux de rencontres. C'est au cours de l'année 1666 que Colbert, agissant au nom du Roi Louis XIV, réunit les premiers membres et élèves destinés à former l'Académie Royale des sciences. La première séance se tint le 22 décembre 1666. Le 7 mai 1667, un terrain est acheté pour bâtir l'Observatoire Royal, futur Observatoire de Paris. Celui de Greenwich, en Angleterre, sera fondé en 1675. On assiste également à la création et au développement des jardins botaniques et des ménageries.

Cette activité scientifique nouvelle et intense est également marquée par la création de journaux et de périodiques. Dans les dernières décennies du XVII^e siècle, lorsque l'Europe savante devient une réalité consciente d'elle-même, les journaux scientifiques se font plus nombreux : les *Philosophical Transactions* (1665) publiés par la Royal Society, les *Acta Eruditorum* (Leipzig, 1682) où publieront en particulier G.W. Leibniz et les frères Bernoulli, le *Journal des Sçavans* (Paris, 1665) qui joue un rôle majeur avant que l'Académie Royale des sciences possède une réelle et régulière publication comme le seront les volumes de l'*Histoire de l'Académie Royale des Sciences avec les Mémoires de Mathématique et de Physique pour la même année*, publiés à Paris à partir de 1702 ; mais aussi l'*Histoire des ouvrages des savants* (Rotterdam, 1687) et *Les Nouvelles de la République des Lettres* (Amsterdam, 1684). Bien souvent ces journaux publient des éléments de correspondance, une correspondance qui souligne les débuts de la collaboration scientifique entre deux ou plusieurs savants à travers toute l'Europe, favorisant la création de nouveaux réseaux d'échange dont le rôle ira croissant d'année en année. En un sens, la correspondance, échangée aussi à des fins de publication, indique clairement la volonté des savants de dépasser les contraintes institutionnelles, géographiques, politiques ou religieuses, voire linguistiques. C'est une conversation, une discussion qui ne reste plus confinée dans un salon, un bureau ou la cellule d'un couvent. Le savant n'est plus isolé, il appartient à un réseau qui croise d'autres réseaux et ainsi se tisse une toile d'échanges qui couvre toute l'Europe.

Les nouvelles idées se diffusent plus rapidement, les discussions sont plus vives, le jeu de la critique devient plus rigoureux. Une certaine façon de pratiquer la science et de la penser comme œuvre collective se fait progressivement jour et, déjà, annonce l'organisation moderne de la science dans ses perspectives techniques assujetties aux demandes des puissants et des pouvoirs.

Ainsi, les études de balistique réalisées à l'Académie Royale des sciences au début de la décennie 1670 accompagnent l'effort de guerre de Louis XIV. À la séance de l'Académie du 20 juin 1675, les académiciens, encouragés par Colbert, se proposent de traiter des questions d'art militaire et en particulier d'artillerie :

« [Les Académiciens] voudroient expliquer le centre de gravité et ses propriétés ; le centre du mouvement, sa direction et son accélération ; puis entrer dans le détail ou mouvement du feu pour en faire l'application aux mines, à l'artillerie, aux feux d'artifice, etc. »²

Vers la même époque, en mai 1675, le pouvoir demande à l'Académie de travailler sur un grand Traité de mécanique possédant un caractère pratique. On lit dans les Registres des procès-verbaux des séances en date du mercredi 15 mai :

« La Compagnie estant assemblée sur ce que Mr. Perrault a proposé de la part de Mr. Colbert qu'il souhaittoit qu'on travaillast à un Traité de Méchanique qui fust utile aux Ingénieurs. »³

Puis le mercredi 19 juin de la même année :

« La Compagnie estant assemblée, Mr. Perrault controlleur des bastiments a apporté de la part de Monseigneur Colbert un ordre du Roy à l'Académie des sciences d'examiner les moyens de faire un Traité de Méchanique avec une description exacte de toutes les machines utiles à tous les arts et mestiers⁴ dont on se sert à présent en France et en toute l'Europe et Sa Majesté veut que ce Traité soit d'utilité et puisse estre entendu et practiqué facilement par toutes sortes de personnes. »⁵

Le Roi aime aussi les plaisirs. L'Académie, en conséquence, est enjoindue de participer aux amusements – les jeux d'eau – du Roi et de la Cour à Versailles. Fontenelle, avec beaucoup de malice, écrit d'ailleurs pour souligner tout l'intérêt des travaux dans le domaine de la mécanique :

« Les mécaniques sont utiles sans contestation ; mais l'hydrostatique, qui en fait partie, va jusqu'à des choses de plaisir et d'agrément et c'est ce qui lui est assez particulier. Elle fait jouer des Eaux dans les jardins, elle en tire mille spectacles différents. »⁶

Le creusement du canal de Briare dans la première moitié du XVII^e siècle ou celui du canal du Midi achevé en 1681, tout comme l'alimentation en eau du château

² Archives de l'Académie des Sciences de Paris ; *Registres manuscrits des procès-verbaux des séances de l'Académie Royale des sciences de Paris*, t. 8, fol. 43 r^o.

³ *Ibid.*, t. 8, fol. 46 r^o.

⁴ Ces travaux prendront particulièrement de l'importance au XVIII^e siècle, ainsi qu'en témoignent les publications de l'Académie Royale des Sciences : *Machines et inventions approuvées par l'Académie Royale des Sciences*, Paris, 1735-1777, et *Descriptions des Arts et Métiers, faites ou approuvées par Messieurs de l'Académie Royale des Sciences, avec figures*, Paris, 1761-1789.

⁵ *Op. cit.* note 2, t. 8, fol. 41 r^o-41 v^o.

⁶ Fontenelle, *Histoire de l'Académie Royale des Sciences. Tome I : Depuis son établissement en 1666 jusqu'en 1686. Tome II : Depuis 1686 jusqu'à son renouvellement en 1699*, Paris, 1733 ; Tome I, p. 73.

de Versailles, dont la construction avait commencé en 1661, soulevaient d'importants problèmes de nivellement et d'écoulement des eaux. Aussi en 1685, Louvois, qui avait succédé à Colbert en 1683 et souhaitait « que l'Académie s'appliquât principalement à des travaux d'une utilité sensible et prompte et qui contribuassent à la gloire du Roi »⁷, demanda à l'Académie de s'attacher au projet royal d'amener les eaux de l'Eure à Versailles :

« Pendant les travaux, M. de la Hire, M. Sedilleau, et d'autres académiciens, y firent de temps en temps des voyages [sur le trajet à niveler] afin que tout fût exécuté suivant les vues de l'Académie, et le 25 août, jour auquel l'eau devait entrer dans le canal, M. de la Hire et M. Cassini se trouvèrent à Pontgouin par ordre de M. de Louvois. »⁸

Les ordres de Louvois tombent, il faut s'exécuter, donner satisfaction au Roi. Cependant Fontenelle ajoute à la fin du texte donné ci-dessus :

« Cela donne occasion de faire plusieurs expériences et plusieurs raisonnements sur les conduites d'eau, et sur la pente nécessaire pour qu'elle puisse couler, et encore sur la pente effective de quelques Rivières. »⁹

Ainsi, tout en répondant rapidement aux exigences du pouvoir, les académiciens n'en saisissent pas moins l'occasion pour approfondir leurs recherches sur les canalisations et l'écoulement des eaux. Cependant les motivations utilitaires, économiques et pratiques restent le plus souvent prépondérantes. Ainsi on peut lire dans les Procès-verbaux en date du 24 juillet 1669 :

« La connoissance des forces mouvantes de l'air et de l'eau est utile, premièrement dans la construction de toutes sortes de moulins à eau et à vent, car dans les premiers, la quantité de vitesse de l'eau dont on peut disposer estant donnée, qui se mesure assez facilement, l'on pourra sçavoir par avance à quelle force de chevaux, ou hommes, celle du moulin sera égale, et pour les moulins à vent, l'on pourra calculer qu'elle doit estre la grandeur des aisles afin que leur effect égale mesme une force déterminée. »¹⁰

La réussite technique dans les champs de la balistique ou du mouvement des eaux s'étend à d'autres domaines : la résistance des matériaux, les fortifications¹¹, les ponts et chaussées¹² ou la cartographie¹³. Des recherches et des travaux dont le style

⁷ *Ibid.*, p. 386.

⁸ *Ibid.*, p. 442-443. Sur ces questions, on peut consulter Hubert Loriferne, « L'influence de Picard dans les travaux d'alimentation en eau du château de Versailles sous Louis XIV », dans *Jean Picard et les débuts de l'astronomie de précision au XVII^e siècle*, Paris, Éditions du CNRS, 1987, p. 275-311, et Michel Blay, *La science du mouvement des eaux de Torricelli à Lagrange*, Paris, Belin, 2007.

⁹ *Op. cit.* note 6, *Histoire*, I, p. 443.

¹⁰ *Op. cit.* note 2, t. 5, fol.121 r^o-121 v^o.

¹¹ Il suffit pour cela de rappeler les célèbres travaux de Sébastien Le Prestre de Vauban. Très sensible à une formation standardisée des ingénieurs fondée sur une part croissante de connaissances mathématiques, ce dernier crée en 1679 la première compagnie de mineurs qui deviendra sous Louis XV en 1750 le Corps du génie. Voir en particulier A. Blanchard, *Vauban*, Paris, Le Grand livre du mois, 1996.

¹² Si l'École des Ponts et Chaussées de Paris est fondée en 1747, son origine est liée à la centralisation des travaux publics et à la structuration du corps des Ponts et Chaussées en 1716.

¹³ Le 23 mai 1668, Carcavi « dit à la Compagnie que Monseigneur Colbert désiroit que l'on travaillât à faire des cartes géographiques de la France plus exactes que celles qui ont esté faites jusqu'icy. Et que la Compagnie prescrivist une manière dont se serviroient ceux qui sont employez à ce dessein ». *Op. cit.* note 2, t. 3, fol. 25 v^o. Sur les développements de ces travaux qui aboutiront à la réalisation d'une nouvelle carte de France, on peut consulter Lucie Lagarde,

conduit à une innovation majeure : la création des écoles d'ingénieurs. Au milieu du XVIII^e siècle sont fondées les deux premières écoles d'ingénieurs : en 1747, l'École des Ponts et Chaussées et, en 1748, l'École du Génie de Mézières où la formation systématique inclut théorie et pratique. Plus tard, en 1794, pendant la période révolutionnaire, est fondée l'École Polytechnique¹⁴ et le Conservatoire national des arts et métiers. Cette politique de formation repose sur l'ordre même de la technique selon lequel, en raison de sa structure mathématique confondue avec la nature, un même ensemble de procédés pourra progressivement, en suivant le développement de la mathématisation, être mis en œuvre dans tous les domaines.

L'Encyclopédie de Diderot et D'Alembert illustre l'intérêt pour les machines, les nouveautés et les processus techniques, non plus en tant que tels, mais comme un des aspects d'une nouvelle compréhension de l'homme et de la société, prolongeant l'identification de la nature et de la technique, qui se dévoile, cela va de soi, sous le mode de l'efficacité et de l'utilité, largement confondue avec l'intérêt. Ces développements et ces nouvelles perspectives sont favorisés par une meilleure connaissance des territoires et par l'accroissement démographique de l'Europe de l'Ouest, plus spécialement la France. Cela impose déjà une organisation mieux réglée de l'atelier pour « gérer » une main-d'œuvre plus abondante où, déjà, règnent les machines prolongeant la technique et les premières ébauches de la division du travail.

En outre, l'accroissement des échanges commerciaux, soutenus par le mercantilisme qui maintenait des salaires assez bas tout en instaurant une véritable discipline du travail¹⁵, a permis aussi une première accumulation de capitaux. Il est alors devenu possible, par l'investissement, d'utiliser des moyens techniques et industriels dans le but d'accroître les profits en transformant des ressources naturelles communes en biens de consommation. Par là-même s'affirme définitivement l'autonomisation de la sphère économique et productiviste. Dès 1734, Jean-François Melon écrit :

« Ce progrès d'industrie n'a point de bornes ; il est à présumer qu'il augmentera toujours ; et que toujours il se présentera des besoins nouveaux sur lesquels une industrie nouvelle pourra s'exercer. »¹⁶

La sphère économique et productiviste va, au cours du XIX^e siècle, jouer un rôle essentiel dans le développement des sciences et des techniques, mais aussi et surtout, dans la professionnalisation des métiers liés à ces activités. Par là-même, l'industrialisation va progressivement s'installer au cœur de la vie sociale : le concept d'énergie, à cheval sur la science et l'économie, devient le centre de toutes les

« Contribution de l'abbé Picard à la cartographie » dans *Jean Picard et les débuts de l'astronomie de précision au XVII^e siècle*, Paris, Éditions du CNRS, 1987, p. 247-261. Ces travaux seront repris au XVIII^e siècle. En 1747, Louis XV décida de confier à César-François Cassini de Thury l'élaboration d'une carte de France à la fois détaillée et générale qui devait couvrir tout le royaume. L'entreprise menée entre 1756 et 1787 conduit à la réalisation d'un vaste ensemble de cartes (180) formant la *Carte de France*, première carte à grande échelle d'un Etat européen.

¹⁴ René Taton (dir.), *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIII^e siècle*, Paris, Hermann, 1982 ; Hélène Vérin, *La gloire des ingénieurs : l'intelligence technique du XVI^e au XVIII^e siècle*, Paris, Albin Michel, 1993 ; Antoine Picon, *Architectes et ingénieurs au siècle des Lumières*, Marseille, Parenthèses, 1989.

¹⁵ Edward P. Thompson, *Temps, discipline du travail et capitalisme industriel*, traduit de l'anglais par Isabelle Taudière, présenté par Alain Maillard, La Fabrique éditions, 2004 (première édition anglaise, The New Press, 1993), chap. 4 et 5.

¹⁶ Jean-François Melon, *Essai politique sur le commerce*, [s.l.], 1734, p. 109.

recherches¹⁷. Le développement industriel s'accroît pendant tout le XX^e siècle, corrélativement avec la montée des nationalismes et la course aux armements associée aux deux guerres mondiales.

Que devient l'espace européen des sciences après 1945 ?

L'internationalisation de la science et le projet conjoint de mettre en place « un espace européen de la recherche » constituent le centre de gravité de la période d'après la Seconde Guerre mondiale. Rappelons que le concept d'« espace européen de la recherche » est apparu à plusieurs reprises, après la Seconde Guerre mondiale, sous des formes différentes. Il doit cependant être principalement associé à l'action de trois commissaires européens de la recherche : Ralf Dahrendorf (1970-1974), Antonio Ruberti (1993-1994) et Philippe Busquin (1999-2004). En septembre 1984, la déclaration finale de la conférence des ministres européens de la Recherche, organisée par le Conseil de l'Europe à Paris, appelait à la création d'un « espace scientifique et technique européen ». La conférence s'est conclue par l'adoption de deux résolutions : l'une portant sur « les réseaux européens de coopération scientifique et technique » et l'autre, sur « la mobilité des chercheurs en Europe ». En outre et parallèlement, un lien fort et explicite associe la politique industrielle de l'Europe et la coordination des politiques nationales de recherche comme en portent témoignage les célèbres Programmes-Cadres de Recherche et Développement (PCRD). Une certaine Europe de la science semble naître, façonnée de toutes pièces tant par les événements politiques (comme la Guerre froide et l'influence directe états-unienne) que par le souci d'une coordination européenne nourrie d'ambitions techniques et industrielles.

Nous avons vu qu'un vaste espace de savoirs scientifiques partagés s'était fait jour, appelé un temps la République des Lettres. Il s'est constitué dans la longue durée, par l'échange, la connivence et une certaine sociabilité. Cette dynamique intellectuelle s'est prolongée, un peu contre vents et marées au XIX^e siècle, jusqu'au début de la Première Guerre mondiale qui voit l'effondrement de ce que certains appelleront ensuite le « monde d'hier ».

Quel espace européen de la science et de la recherche s'est-on proposé de construire après 1945 ? Un espace bâti à marche forcée où la politique prend le pas sur la vie scientifique à travers l'idée d'intégration, négligeant souvent les liens académiques traditionnels, et caractérisé par la construction prioritaire et corrélative de grands réseaux et de structures imposantes : le CERN¹⁸ en physique des particules, l'EMBO¹⁹ en biologie moléculaire et l'ESO²⁰ en astronomie.

La seule lecture des textes officiels permet de ressentir le poids des enjeux politiques, financiers et administratifs, de ressentir aussi que la science n'est plus vraiment portée par l'idée de l'accroissement des connaissances – une vieille idée des Lumières – mais par le poids des diverses hégémonies politiques et industrielles, le

¹⁷ Sur ce point, Michel Blay, *op. cit.* note 1.

¹⁸ Le CERN est créé en 1954. European Organization for Nuclear Research. On a cependant conservé l'acronyme du Conseil fondé en 1952 : Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire.

¹⁹ L'EMBO est fondé en 1963. Organisation européenne de biologie moléculaire ou European Molecular Biology Organization.

²⁰ ESO : European Southern Observatory / Observatoire européen austral. Les premiers projets datent de 1953-1954 et les premiers travaux de 1963. C'est une organisation intergouvernementale relative à la construction et à la gestion d'équipements scientifiques au sol. L'espace est réservé à l'Europe spatiale.

souci de la rentabilité et du paraître (déjà la communication mime trop souvent la connaissance et l'entraîne dans l'insignifiance). On voit se dessiner une conception générale sous-tendue par une inspiration très largement utilitariste et positiviste.

Je ne veux pas suggérer que jadis tout était parfait, loin de là ; mais après 1945, sous le double poids de la Guerre froide et de la bombe atomique, les enjeux sont devenus différents. La rationalité elle-même s'est transformée en devenant plus instrumentale, formelle, obsédée par les algorithmes et l'optimisation. La science, que l'on pouvait plus ou moins rattacher à l'idée de connaissance et de visée de vérité, se trouve piégée par l'emprise de ce qu'on appellera les technosciences.

L'influence du style états-unien dans la fabrique de la science européenne après 1945 a joué un rôle considérable. Ce n'est pas tant le transfert des connaissances qui a prévalu et qui, pour une large part, a eu lieu sans trop de réticences, mais bien plutôt une certaine façon de faire de la science qui s'est (ou qui a été) imposée. Cette façon de procéder, déjà présente au cours des années 1930 autour du radar au RAD Lab du MIT ou au Berkeley National Laboratory avec la naissance du cyclotron de Ernest Lawrence, s'est définitivement cristallisée pendant la Seconde Guerre mondiale avec la mise en œuvre du Manhattan Project. Ce programme de recherches finalisé, ayant pour but la réalisation de la première bombe atomique, a fourni un modèle d'organisation du travail scientifique qui s'est imposé par la suite à la communauté scientifique sur toute la planète et dans tous les domaines. En entrant dans la voie industrielle, la recherche a certes gagné en efficacité, mais elle a grandement perdu en créativité, en nouveautés conceptuelles et surtout en valeur de connaissance.

Les procédures et les normes de la recherche se sont trouvées standardisées et orientées vers des objectifs de rendement quantifiable en termes de résultats expérimentaux. La science est devenue la technoscience. Elle ignore les enjeux de pensée et l'argumentation philosophique qui régissent les rapports de la connaissance scientifique aux autres modalités de la vie intellectuelle et de l'action.

Les premières années du XXI^e siècle confirment cette tendance en Europe où l'innovation forcenée hante les esprits et accapare les budgets au détriment d'une recherche plus fondamentale et surtout plus libre.

D'emblée, dès les années 1950, on a vu se profiler et s'imposer un mouvement technocratique mettant en place, parfois avec des réussites, une administration articulée en un ensemble de réseaux, de liens, de projets. Tout cela participe davantage d'enjeux formels et politiques que d'un choix déterminé visant l'accroissement des connaissances ou d'un choix que les peuples auraient pu faire concernant leurs modes d'existence.

La pensée a besoin de temps, la Guerre froide imposait l'urgence. Pour autant pareille « militarisation » du travail scientifique était-elle indispensable ? D'autant que, s'il y eut bien Guerre froide, le conflit qui opposait les grandes puissances au cours des décennies n'avait rien de monolithique. Des failles, des interstices se sont fait jour, comme autant de brèches offertes pour mieux penser, échanger et créer enfin de nouveaux concepts.

Ne serait-il pas temps, aujourd'hui, de s'interroger sur ce travail scientifique trop lié à l'industrie et au politique ? Il dépossède la conscience citoyenne des choix de son existence et de sa vie démocratique au profit d'orientations politiques déclinées en programmes de recherche et développement conformes aux intérêts propres et souvent mêlés des États et des grands groupes industriels et financiers.

Que reste-t-il aujourd'hui pour l'accroissement des connaissances et la liberté des peuples ?

La peinture des Lumières dans les collections du musée Fabre

Pierre STÉPANOFF

Conservateur du patrimoine. Musée Fabre, Montpellier

MOTE-CLÉS

Aved, David, Pajou, Moitte, Houdon, Vernet, Greuze, portraits, statues, paysages, société, Montpellier, XVIII^e siècle.

RÉSUMÉ

Le musée Fabre est particulièrement marqué par le XVIII^e siècle, celui où a vécu son fondateur François-Xavier Fabre. Sont évoquées ici quelques unes des œuvres du musée les plus caractéristiques de cette époque : portraits intimes de personnages dans leur environnement quotidien, statues d'hommes illustres, paysages témoignant des transformations sociales de l'époque, scènes familiales de paysans empreints à la fois de simplicité et de majesté. Des œuvres de Aved, David, Pajou, Moitte, Houdon, Vernet ou Greuze, présentées ici, constituent un témoignage de l'évolution de l'époque, aussi bien dans le domaine de l'esthétique que dans celui de ses transformations politiques et sociales.

Crédits photos pour toutes les figures de cet article : © Musée Fabre de Montpellier Méditerranée Métropole - Photographie Frédéric Jaulmes - Reproduction interdite sans autorisation.

La peinture, qui depuis l'Antiquité grecque fait l'objet d'une condamnation de la part de la philosophie, et en particulier de Platon, peut-elle illustrer une idée ou un mouvement philosophique ? Dans sa recherche de la vérité, la philosophie n'apprécie guère les prestiges de la peinture, art du mensonge et de l'illusion, consistant à évoquer le relief, l'espace et la troisième dimension sur une surface plate.

Pourtant, au XVIII^e siècle, force est de constater que la pensée des Lumières a pu trouver son illustration, et même son expression, dans l'art de son temps. Les Lumières ne sont pas à proprement parler un système philosophique, un corps de doctrines organisé de manière systématique. Il s'agit au contraire d'une sorte de programme assez ouvert, défini par des principes vastes, favorisant le progrès de la raison et de la pensée scientifique, l'émancipation de l'homme à l'égard des excès du pouvoir politique et du fanatisme religieux. Ce mouvement, plutôt que ce système, a pu admettre le débat, et même des opinions contradictoires entre des défenseurs du programme des Lumières. Beaucoup plus soucieuse des problèmes de son temps que de spéculation métaphysique, cette pensée relève sans doute davantage de l'esprit d'une époque que d'un corpus philosophique. C'est pour cette raison qu'il fut naturel pour les peintres et les artistes de s'emparer de cet esprit et qu'il est aujourd'hui plus aisé d'en déceler la présence dans les arts.

Les collections du musée Fabre sont particulièrement marquées par le XVIII^e siècle, un siècle durant lequel le fondateur du musée, François-Xavier Fabre (1766 -

1837) s'est formé et a puisé les principes de son art. Fabre a eu à cœur d'acquérir des œuvres de ses aînés du siècle des Lumières qui sont venues peu à peu enrichir les collections, entreprise poursuivie ensuite au fur et à mesure des années par l'institution.

Le Portrait intime :

Dans le cas du portrait, genre pictural incontestablement le plus à même de rendre compte de la situation et des évolutions d'une société, le musée Fabre conserve deux chefs-d'œuvre d'un point de vue pictural qui constituent également d'extraordinaires témoignages sur la représentation sociale. Le portrait peint par Joseph Aved, de Marie Marguerite Legendre, femme du grand financier Antoine Crozat (figure 1), est une représentation de l'épouse d'un des plus riches personnages du siècle, tous deux issus de la bourgeoisie. Bien que le personnage apparaisse dans un intérieur élégant, marqué par l'esthétique rocaille, ce portrait n'en montre pas moins les valeurs de simplicité et apparaît comme un contrepoint au traditionnel portrait aristocratique, où le travestissement en divinité était souvent la règle pour les femmes. Madame Crozat est ainsi installée à son métier à tisser, et, pleine de vivacité, s'interrompt dans son travail en retirant ses bécicles. Il est particulièrement frappant de souligner le progrès de ces valeurs de simplicité et de travail défendues par la bourgeoisie de ce temps au regard de deux autres portraits.



Figure 1 : Jacques André Joseph Aved (1702 - 1766), Portrait de Madame Crozat, 1741, huile sur toile (H. 137,5 ; l. 139,9 cm), Montpellier, musée Fabre, inv. 839.2.1.

Lorsque Madame de Pompadour se fait portraiturer en 1746 par Jean-Marc Nattier, c'est fort naturellement qu'elle choisit de se faire travestir en Diane (Versailles, musée du château). Vingt ans plus tard, nous retrouvons la maîtresse royale, également occupée à son métier à tisser, dans un portrait peint par Carle van Loo (vers 1763-1764, Londres, National Gallery) qui semblait fort bien connaître le tableau du

musée Fabre. A la fin du XVIII^e siècle, vers 1783, le très beau *Portrait du docteur Leroy* par Jacques-Louis David (figure 2) célèbre la figure de l'homme de science, accompagné d'une lampe à Quinquet, indice à la fois de progrès technique moderne mais en même temps symbole générique traditionnel de l'étude et du savoir. Ce médecin, spécialiste de gynécologie, la main placée sur un volume d'Hippocrate, le *Morbi Mulierum*, apparaît dans sa robe de chambre, tenue à la fois décontractée mais aussi attribut de l'homme des Lumières, véritable toge du philosophe moderne. Ce tableau, de dimensions moyennes, annonce un chef-d'œuvre à venir, le portrait d'un autre homme de science, celui d'Antoine Lavoisier et de sa femme, peint cinq ans plus tard (1788, New York, Metropolitan Museum of Art).

Figure 2 : Jacques Louis David (1748 – 1825), Portrait du médecin Alphonse Leroy, vers 1783, huile sur toile (H. 72 ; l. 109 cm), Montpellier, musée Fabre, inv. 829.1.1



Des Statues pour les grands hommes :

La seconde moitié du XVIII^e siècle est marquée par de nombreuses commandes de statuaire publique valorisant de grands personnages de l'histoire, alors que le concept de nation est en pleine gestation à la veille de la Révolution. Medium éminemment politique, la sculpture monumentale est traditionnellement l'apanage des monarques. Pourtant, entre 1776 et 1787, le comte d'Angiviller (1730 – 1809), directeur des Bâtiments du roi, commande aux grands sculpteurs de l'Académie royale, Houdon, Pajou, Clodion, Julien, Moitte et bien d'autres, une suite de statues de grandes tailles dédiées aux grands personnages de l'histoire de France. La plupart des œuvres liées à cette commande spectaculaire, qui pour la première fois fit des serviteurs de l'Etat, plus encore que des dieux de l'Olympe, les plus dignes ornements du pouvoir et des rois, sont aujourd'hui conservées au musée du Louvre.

De manière tout à fait contemporaine, et peut-être par désir d'émulation, une commande similaire des Etats du Languedoc fut passée à quatre de ces sculpteurs pour graver autour du grand bronze équestre de Louis XIV sur la Place royale du Peyrou à Montpellier. De la même façon, le choix fut fait de représenter des grands serviteurs du siècle du Roi Soleil. Ces différentes commandes trouvent peut-être leur origine dans un passage de l'ouvrage de Voltaire, *Le Siècle de Louis XIV*, au sujet du programme sculpté de la Place des Victoires à Paris : « C'est un ancien usage des sculpteurs, de mettre des esclaves aux pieds des statues des rois. Il vaudrait mieux y représenter des citoyens libres et heureux. » (Voltaire, *Le Siècle de Louis XIV*, Paris, 1792, t. II, p. 80). Le programme montpelliérain se proposait ainsi de déployer autour de la statue un

ensemble de quatre groupes de deux personnages, symbolisant quatre concepts soutiens du pouvoir : *La Guerre*, avec Turenne et Condé, fut commandé à Clodion, *La Marine*, représentée par Colbert et Duquesnes, fut confiée à son beau-père Pajou, *La Religion* revint à Jean Guillaume Moitte, avec Bossuet et Fénelon. Enfin, Pierre Julien se vit confier *Le Droit*, avec les chanceliers d'Aguesseau et Lamoignon. Ce programme ambitieux, dont Voltaire salua les choix, fut cependant abandonné par manque de financement en 1789. Clodion avait eu le temps de présenter un plâtre à échelle 1 *in situ* en 1778, tandis que Moitte et Pajou ne dépassèrent pas le stade de l'esquisse préparatoire modelée, aujourd'hui toutes deux conservées au musée Fabre (figures 3 et 4). Quant à Pierre Julien, on ignore s'il eut le temps de réaliser une ébauche de son projet. Ces groupes modelés, d'une extrême finesse et d'un incontestable sens de la dramaturgie, laissent imaginer la précocité de ce programme au regard de l'abondance des commandes et productions de statuaire publique au XIX^e siècle.



Figure 3 : Augustin Pajou (1730 – 1809), *La Marine* : Colbert et Duquesne, 1786, terre cuite (H. 34 ; l. 21 ; P. 20 cm), Dépôt de l'Etat à Montpellier, musée Fabre, inv. D56.1.1



Figure 4 : Jean Guillaume Moitte (1746 – 1810), *La Religion* : Bossuet et Fénelon, 1784, terre cuite (H. 33,5 ; l. 35 ; P. 20 cm), Montpellier, musée Fabre, inv. 62.7.1

Si les sculpteurs ont été mobilisés dans des projets rendant hommage à des figures du Grand Siècle, un personnage tout à fait contemporain a également fait l'objet de deux sculptures publiques : Voltaire. Une souscription fut lancée en 1770 à l'initiative d'un groupe de dix-sept intellectuels, dont Diderot et d'Alembert, pour commander à Jean-Baptiste Pigalle un marbre digne du grand philosophe, poète, dramaturge et historien. Dresser une statue en l'honneur de Voltaire, dès son vivant, c'était bien entendu inscrire le personnage dans la continuité des philosophes de la Grèce. Dès le départ, Pigalle, sur les conseils de Diderot, choisit de représenter le personnage à l'antique, ne craignant pas la nudité pour célébrer un vieil homme de plus de 76 ans au début de la commande, et de 82 ans lors de la réception du marbre en 1776 (Paris, musée du Louvre). Couvert d'un simple drapé, Voltaire, assis sur un arbre, tient d'une main un rouleau et de l'autre une plume. Le masque de la comédie et le poignard

de la tragédie sont à ses pieds. Mais le sculpteur n'hésite pas à représenter la déchéance d'un vieux corps décharné, et l'œuvre est bientôt jugée repoussante par la critique.

C'est dans ce contexte que Houdon reçut en 1779 la commande par Madame Denis, nièce de Voltaire, d'une seconde sculpture, destinée à trouver sa place au Théâtre de l'Odéon, alors siège de la Comédie Française. A l'occasion d'un voyage à Ferney en avril 1778, Houdon avait immortalisé les traits de Voltaire quelques semaines avant la mort du philosophe. Adoptant la même démarche vériste que Pigalle, en modelant un visage plein de vivacité et de réalisme, Houdon a été particulièrement attentif à tempérer l'effet quelque peu repoussant de la représentation d'un vieux corps affaibli. Il drapé le personnage de sa robe de chambre, dans laquelle le philosophe passait le plus clair de son temps, et noue ses cheveux d'un bandeau (alors que Voltaire était déjà chauve depuis bien des années). Par ces accessoires habilement disposés, Houdon parvient à projeter cette figure dans l'immortalité, la robe de chambre évoquant la toge du vieux sage et le bandeau celui des philosophes de la Grèce. L'original en marbre fut présenté au Salon de 1781 et remporta un très grand succès (Paris, Foyer de la Comédie Française). Le musée Fabre conserve une seconde version en terre cuite de très belle qualité, exécutée par l'artiste dans les années 1780 (figure 5). Si le corps du personnage semble avoir été réalisé par estampage dans un moule, les mains et le visage ont directement été modelés par Houdon. Le regard et l'expression du philosophe sont animés d'un feu plus vif encore que dans la sculpture en marbre. L'artiste se sépara de cette très belle réplique en 1795, lors de la vente de son atelier. En 1802, le marchand d'art et amateur Abraham Fontanel en fit l'acquisition, et la présenta au public en janvier 1803 lors de l'inauguration de sa galerie. Cet événement fut l'occasion d'une grande célébration collective à la gloire du philosophe.



Figure 5 : Jean Antoine Houdon (1741 – 1828), Voltaire assis, vers 1780-1790, terre cuite et plâtre (H. 114,5 ; l. 72 ; P. 92,5 cm), Montpellier, musée Fabre, inv. 874.1.1

Transformations sociales

Au-delà de la représentation ou de l'exaltation d'individus singuliers ou exceptionnels, les peintres des Lumières s'approprient également les transformations de la société dans son ensemble. A cet égard, deux œuvres du musée Fabre sont particulièrement éloquentes : *Les Abords d'une foire*, de Claude Joseph Vernet, ainsi que *Le Gâteau des rois*, de Jean Baptiste Greuze.

Vers 1774-1775, l'abbé de Terray (1715-1778), contrôleur général des finances de Louis XV et directeur des bâtiments du roi, commande à Vernet deux pendants, *Les Abords d'une foire*, conservé au musée Fabre (figure 6), et *La Construction d'un grand chemin*, conservé au musée du Louvre. Ces deux tableaux font l'apologie de la circulation des hommes et des marchandises à travers le royaume, par voie de terre ou d'eau.

La question de la libre circulation des biens est une idée défendue tout au long du XVIII^e siècle, soutenue aussi bien par les penseurs physiocrates que par les libéraux. La France de l'Ancien Régime est un territoire fait de particularismes fiscaux, de multiples barrières d'octroi ou au contraire de zones franches, en particulier les fameuses foires comme celle de Beaucaire qui accueillait, pendant quelques semaines, des dizaines de milliers d'acheteurs et de vendeurs.



Figure 6 : Claude Joseph Vernet (1714 – 1789), Les Abords d'une foire, 1774, huile sur toile (H. 98,5 ; l. 163 cm), Montpellier, musée Fabre, inv. 837.1.91

Dans son article « Foire », de *L'Encyclopédie*, Turgot souligne le caractère nocif pour l'économie de ces zones de particularisme fiscal. Il invite le politique à abolir ces barrières. Sur le tableau du musée Fabre, commande de l'abbé de Terray favorable à ces idées libérales, Vernet exalte les échanges, dans un site inspiré de différents éléments géographiques réels, le Fort Saint-André de Villeneuve lez Avignon, le Mont Ventoux au fond. Des haleurs déplacent des marchandises sur la berge, sur le pont de nombreux marchands transportent des biens et sur l'autre berge, de multiples étals rythment l'espace. Une grande scène de théâtre attire les curieux. La *Construction d'un grand chemin* illustre l'aménagement d'une route royale pavée, quelque part bien loin de la capitale, à 280 lieues si l'on en croit l'indication inscrite sur la borne. De 1740 à 1780, ce sont près de 25 000 kilomètres de routes qui furent aménagés dans le royaume. Traditionnellement, l'aménagement et l'entretien des routes royales étaient de la responsabilité des paysans locaux, lors des fameuses corvées, de trois à huit jours par an. Ce système, auquel les paysans étaient de plus en plus réfractaires, et qui nécessitait souvent l'usage de la troupe, avait de plus le désavantage de séquencer le travail dans le temps et dans l'espace. Impossible de construire des routes rapidement et sur une longue durée. L'abbé de Terray songea à l'abolir, ce que fit Turgot en 1776. Dans le tableau de Vernet, ce ne sont pas de misérables paysans qui sont chargés de cette mission, mais des ouvriers qualifiés et bien équipés. Au centre de la composition, l'ingénieur Perronet est accueilli par le chef d'équipe, avec sa bague d'arpenteur. Ce personnage est le fondateur, la même année, de l'Ecole des Ponts et Chaussées. Il fut également l'inventeur d'un chariot permettant de décharger les pierres sans déteiler les chevaux, invention que l'on voit à l'œuvre dans le tableau. Ce sont donc deux tableaux caractéristiques de l'esprit des Lumières, qui expriment ainsi une stricte hiérarchie

sociale et qui ne cherchent pas à révolutionner mais à rationaliser les structures de l'Etat et de la société, où tous semblent concourir au progrès général, par le labeur et l'ingéniosité.

Jean-Baptiste Greuze est célèbre dans l'art du XVIII^e siècle pour ses peintures de la vie simple des gens du peuple. Un ton volontiers moraliste, dramatique ou sentimental règne au sein de ses compositions, exaltant les bonnes mœurs (*L'Accordée de village*, 1761, Paris, musée du Louvre ; *La Piété filiale*, 1763, Saint-Petersbourg, musée de l'Ermitage) ou déplorant les vices (les deux pendants du *Fils ingrat* et du *Fils puni*, 1778, Paris, musée du Louvre). Diderot, qui posa les bases d'un drame bourgeois au théâtre (*Le Fils naturel*, 1757), admirait particulièrement les peintures de Greuze dans lequel il reconnaissait son propre souci d'inventer un art plus directement attentif aux préoccupations de la société de son temps. *Le Gâteau des rois*, conservé au musée Fabre (figure 7), est un des plus beaux exemples de l'art de Greuze. Dans un intérieur, une famille de paysans, modeste sans être misérable, est en train de partager une galette. Face à la figure majestueuse du père de famille, le dernier rejeton est invité par sa grande sœur à choisir de sa main innocente les parts du gâteau pour les distribuer à chacun. Une part est laissée sur le plat, sans doute celle destinée aux pauvres. Si les peintures de Greuze ont très vite été prisées par les plus riches collectionneurs du XVIII^e siècle, la veine sociale de son œuvre a aussi donné lieu à des interprétations plus directement politiques. *Le Gâteau des rois*, gravé par Le Bas, se voit ainsi accompagné d'une lettre exaltant le bonheur simple des plus humbles en comparaison de l'ennui qui règne chez les plus riches :

« Que le hasard ici donne la royauté
O père, O fils, O fille,
Tout au sein de cette famille
Va retentir des chants de l'aimable gaité
Mais autour d'une table abondamment garnie
Ou règnent les ennuis et la cérémonie
Souvent sous les lambris d'un magnifique toit
On articule à peine en baillant : le Roi boit. »

Le thème du gâteau des rois devient ainsi un prétexte à opposer une fête populaire à la pompe de la cour.



Figure 7 : Jean-Baptiste Greuze (1725 – 1805),
Le Gâteau des rois,
1774, huile sur toile (H. 73 ; l. 92 cm), Montpellier, musée Fabre, inv. 836.4.27

Cependant, au-delà de ce contexte immédiat, l'oeuvre de Greuze est surtout porteuse d'une transformation radicale de la hiérarchie des genres telle qu'elle se concevait depuis l'Antiquité. A cet égard, son oeuvre est grosse de l'émergence d'une modernité picturale. Dans l'Antiquité, en particulier au théâtre, l'échelle des genres implique de traiter la vie des gens simples sur un mode comique, celle des rois et des princes sur un mode élevé. Les comédies de Plaute mettent en scène des bourgeois, les tragédies de Sophocle des héros et des reines. Greuze n'est pas l'introducteur des classes sociales modestes dans la peinture : dès le XVI^e siècle, la peinture de genre proposait déjà des scènes populaires. Au XVII^e siècle, les Flamands et les Hollandais s'en font une spécialité, traitée généralement sur un mode drolatique. En France, la peinture des frères Le Nain possède à cet égard une forte singularité, par la dignité qu'elle insuffle aux scènes de la vie paysanne. Cependant, dans la hiérarchie des genres, c'est la peinture d'histoire, illustrant les scènes religieuses, les aventures des Olympiens ou les exploits des héros, qui est au sommet. Greuze, au milieu du XVIII^e siècle, n'ignore pas cette hiérarchie et aspire à devenir un peintre d'histoire. Pourtant, son tableau *L'Empereur Sévère reproche à Caracalla, son fils, d'avoir voulu l'assassiner*, morceau de réception à l'Académie royale en qualité de peintre d'histoire est rejeté (1769, Paris, musée du Louvre). On y voit une certaine vulgarité dans les poses et les physionomies des personnages. Greuze gardera une violente rancœur à l'égard de l'institution. Peint-il des tableaux d'histoire comme des scènes de genre ? Qu'importe, il peindra désormais des peintures de genre comme des scènes d'histoire. Il est ainsi difficile de ne pas voir dans notre tableau une transposition des peintures religieuses de la Cène. L'échange, au centre du tableau, qui unit le père et son enfant et sur lequel les autres personnages portent leur regard possède la majesté de l'institution de l'eucharistie. Le personnage à droite, portant bien haut une chaude soupière, évoque les figures féminines traversant depuis la Renaissance les compositions classiques, un panier placé sur la chevelure.

Greuze, à la différence de la tradition de la peinture de genre, ne représente donc pas ses paysans sur un mode humoristique. Il s'approprie la rhétorique des passions, des expressions et des gestes pour animer ses personnages. Il dispose ses figures comme sur une scène pour les faire contribuer à l'histoire qu'il souhaite raconter. Jamais les paysans n'avaient été choisis comme acteurs d'une narration, désormais ni comique ni tragique, mais sérieuse. Ce bouleversement de la tradition de l'échelle des genres, remontant à Aristote, est sans doute l'innovation picturale, et surtout narrative, la plus profonde impulsée par Greuze.

Cette promenade au fil des collections du XVIII^e siècle du musée Fabre suffit à illustrer combien l'art de cette époque, au-delà de la poursuite de sa logique esthétique intrinsèque, est profondément traversé par les transformations politiques et sociales. A côté de la littérature, les hommes des Lumières ont ainsi su s'approprier les ressorts de l'image pour exprimer leur programme par des commandes, quand ce ne sont pas les artistes eux-mêmes qui, par leurs initiatives contribuèrent au désir général d'émancipation qui traversait la société du XVIII^e siècle.

**François-Xavier Fabre,
écolier et héritier de la Société des beaux-arts**

Michel HILAIRE

Conservateur général du patrimoine
Directeur du musée Fabre, Montpellier

MOTS-CLÉS

Abraham Fontanel, François-Xavier Fabre, Jean Coustou, Société des beaux-arts, Philippe-Laurent de Joubert, Alphonse Leroy

RÉSUMÉ

Âgé de treize ans, François-Xavier Fabre (1766-1837) reçoit ses premières leçons à l'école gratuite de dessin créée au cœur de l'ancien collège des jésuites par la Société des beaux-arts de Montpellier (1779-1787), qui le conduiront au Grand Prix de peinture, en 1787, la plus haute distinction artistique au XVIII^e siècle. Cette Société, fondée à l'initiative de notables et d'amateurs éclairés, tels le marchand Abraham Fontanel et le trésorier de la Bourse des États du Languedoc, Philippe-Laurent de Joubert, est exemplaire du Siècle des Lumières dont Fabre, animé par cet idéal philanthropique, est l'héritier. Cette remarquable continuité historique fait aujourd'hui encore tout le prix des collections du musée Fabre, fondé par le plus illustre des élèves de l'école de dessin de Montpellier.

Crédits photos pour toutes les figures de cet article : © Musée Fabre de Montpellier Méditerranée Métropole - Photographie Frédéric Jaulmes - Reproduction interdite sans autorisation.

Le musée du baron Fabre, inauguré en 1828, profondément transformé et embelli après une importante campagne de travaux, entre 2003 et 2007, compte désormais parmi les plus prestigieuses institutions culturelles françaises. Sans l'action décisive de Fabre, pas de musée digne de ce nom à Montpellier. La donation faite en 1825 en faveur de sa ville natale a véritablement initié une période faste pour le musée et entraîné un mouvement ininterrompu de donations, la dernière en date, et non des moindres, étant celle consentie en 2005 par Pierre et Colette Soulages. Ce que l'on sait moins en revanche, c'est que le fondateur du musée a été le témoin dans sa jeunesse d'un formidable élan artistique impulsé par la Société des beaux-arts de Montpellier, qui dans une large mesure lui a ouvert la voie.

Revenons sur le parcours singulier de François-Xavier Fabre (1766-1837) : fils d'un obscur peintre faïencier ou peintre d'enseignes, il grandit dans une ville d'environ 30 000 habitants qui aspire, à l'instar de nombreuses villes de province au même moment, à un renouveau artistique. On demeure mal renseigné sur le parcours de Joseph Fabre, son père, qui fut peut-être un des aides de Jean Coustou (1719-1791), peintre officiel de la ville depuis 1746 et grand pourvoyeur de retables pour les églises de la région. Tous deux sont proches des milieux ecclésiastiques de la cité et sont membres de la confrérie des Pénitents bleus, particulièrement active et bien implantée

dans le Midi. Comme Coustou, Joseph Fabre se montre soucieux de donner une excellente éducation à ses deux fils, Henri, l'aîné, qui se destine à la médecine, et François-Xavier. C'est sans doute par l'entremise du clergé local que celui-ci put recevoir, dans quelque pension de la ville, une bonne maîtrise des langues anciennes. Quand la Société des beaux-arts se crée, en 1779, à l'initiative de notables et d'amateurs éclairés, Fabre a treize ans. Tout en poursuivant ses humanités, il est sans doute déjà placé comme apprenti dans l'atelier de Coustou. Personnalité incontournable de la ville, Jean Coustou côtoie les membres les plus éminents de la nouvelle institution comme Philippe-Laurent de Joubert, l'abbé de Montessus, le peintre Jacques Bestieu, et le marchand Abraham Fontanel. Tous appartiennent à la confrérie des Pénitents bleus. Philippe-Laurent de Joubert (1729-1792), seigneur du Bosq, baron de Sommières et de Montredon, trésorier de la Bourse des États du Languedoc depuis 1777, membre de la Société royale des Sciences de Montpellier, est un personnage considérable, en relation avec des artistes comme Vien, originaire de Montpellier, et David, qui fit son portrait vers 1786 (fig. 1).



Fig. 1 - Jacques-Louis David,
*Portrait de Philippe-Laurent de
Joubert (1729-1792)*, vers 1786,
huile sur toile, 145,5 x 115,5 cm,
Montpellier, musée Fabre, inv.
836.5.1

Dès 1779, Fabre est le premier bénéficiaire des écoles instaurées par la Société des beaux-arts à l'imitation des écoles gratuites de dessin établies à Paris sous le règne de Louis XV. Quatre salles en enfilade, au rez-de-chaussée de l'aile est donnant sur la cour arrière de l'ancien collège des jésuites, sont dévolues à l'enseignement : la classe des principes, des académies d'après le dessin, de la ronde-bosse et du modèle vivant. Fabre y retrouve son camarade Philippe Coustou, fils de son maître, à qui le lie déjà une solide amitié. Fontanel, garde des plâtres, dessins et modèles de la Société des beaux-arts, a veillé à équiper les salles en mobilier fonctionnel et en éclairage de

qualité. À l'étage supérieur, on trouve les salles pour les réunions de la Société et la salle des expositions. En janvier 1782, Fabre reçoit le deuxième accessit « de la salle du modèle », derrière un certain « Tonna, Milanais », élève du directeur Jacques Gamelin. Résultats honorables qui ne laissent pas présager, à ce stade, le parcours sans faute que l'on connaît par la suite. La remise des prix, comme la tenue des expositions, était un moment fort de la vie de la Société des beaux-arts. Elle avait lieu en décembre ou en janvier, lors de la tenue des États du Languedoc. Une salle du collège des jésuites était décorée pour l'occasion ; les Associés fondateurs prenaient place autour de l'évêque de Montpellier et du vicomte de Saint-Priest, intendant du Languedoc ; le corps municipal, les membres des États, les gardes en uniforme se joignaient à eux au son de la musique. Après un discours édifiant sur les arts et les grands modèles du passé (le 3 janvier 1782, c'est l'avocat Espagne, Associé honoraire, qui en est chargé), on procédait à la distribution des prix. Fontanel, en tant que garde des dessins, présentait à l'évêque de Montpellier le portefeuille contenant les ouvrages dignes d'être couronnés. À la fin de l'année 1782, les registres de la Société mentionnent le nom de Fabre, cette fois pour un accessit du « prix de la salle du modèle vivant », derrière un dénommé Blanchard. Les rivalités qui se font jour à cette époque au sein de la Société des beaux-arts, entraînant la démission de Coustou et la perte d'influence du « clan » montpelliérain, ont convaincu le jeune Fabre d'aller tenter sa chance ailleurs. Coustou prend soin de le recommander à Vien, rentré à Paris en 1781, après son long séjour à Rome en tant que directeur de l'Académie de France, et c'est avec le soutien financier de Philippe-Laurent de Joubert que le jeune homme gagne la capitale au début de l'année 1783. L'*Autoportrait* du musée Fabre (fig. 2) nous livre l'image du jeune peintre à ce moment crucial de sa carrière : visage triangulaire, bouche boudeuse, regard oblique et méfiant ; la mise extrêmement soignée, la pose un peu raidie trahissent une certaine conscience de soi et une indéniable ambition.

Fig. 2 - François-Xavier Fabre, *Autoportrait*, vers 1783-1784, huile sur toile, 54 x 44 cm, Montpellier, musée Fabre, inv. 837.1.122



À Paris, Fabre intègre l'atelier de David, un des plus novateurs du moment, et poursuit son apprentissage interrompu à Montpellier : études d'après le modèle vivant, copies de statues et de bas-reliefs, avec pour objectif de concourir pour le Grand Prix. Il se mesure à des élèves plus âgés et plus expérimentés que lui tels Wicar ou Drouais qui remporte le Grand Prix en 1784. Mais il progresse vite comme en témoigne son envoi à l'avant-dernière exposition organisée par la Société des beaux-arts. Fabre, qui s'apprête à concourir pour la première fois pour le Prix de 1784, tient à prouver à ses compatriotes et à ses soutiens qu'il n'a pas perdu son temps : à côté d'une *Tête de vieillard* (qui rappelle le *Bélisaire* de David) (fig. 3), d'une *Dame romaine* (sans doute proche de l'*Andromaque* de son maître), du *Portrait de Demoulin cadet* (une première incursion dans un domaine qui lui sera cher), on trouve deux esquisses de son invention sur des sujets bibliques qui prouvent sa capacité à embrasser la carrière de peintre d'histoire alors placée au sommet de la hiérarchie académique.

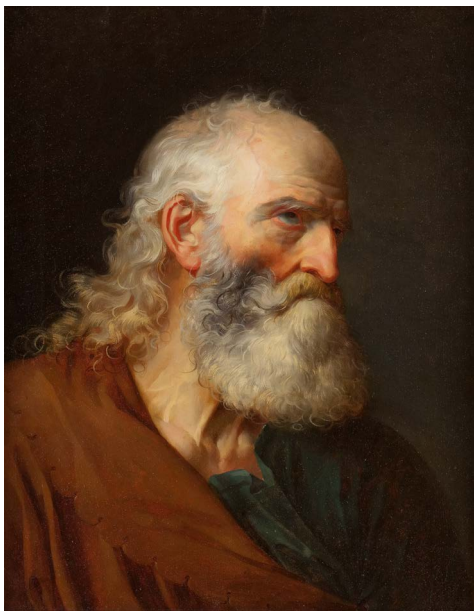


Fig. 3 - François-Xavier Fabre, *Tête de vieillard*, 1784, huile sur toile, 58 x 45,5 cm, Montpellier, musée Fabre, inv. 825.1.68



Fig. 4 - François-Xavier Fabre, *Prédication de saint Jean Baptiste*, vers 1790-1791, huile sur toile, 58 x 32 cm, Montpellier, musée Fabre, inv. 825.1.83

Fontanel assortit sa notice dans le catalogue du Salon de 1784 d'un commentaire élogieux : « Nous pouvons dire, à l'honneur de ce jeune Élève qui n'a pas encore atteint sa dix-neuvième année, qu'il fera un jour l'honneur de sa Patrie, et la félicité de ses Parents. » Malgré son échec au concours de 1785, Fabre s'impose comme le principal espoir de l'atelier de David. Ses protecteurs, Joubert comme Vien, suivent de près le développement de sa carrière. Ce dernier écrit à Coustou le 16 janvier 1786 : « Je suis sûr [...] que le jeune Fabre étudiera avec chaleur et grand

profit ; [...] ce jeune homme fera son chemin ; je ne le perds pas de vue. » Après trois tentatives infructueuses, Fabre emporte le Grand Prix de peinture le 28 août 1787. Alors que la Société des beaux-arts connaît de graves difficultés de gestion, le succès parisien d'un ancien élève des Écoles est salué localement avec enthousiasme par le rédacteur du *Journal de la Généralité de Montpellier* : « L'établissement de notre Société des beaux-arts procura à M. Fabre de cette Ville, l'occasion de reconnaître son goût naturel pour la peinture ; ce goût aurait été bientôt émoussé par les contradictions auxquelles il fut exposé dans le commencement, s'il n'eut été encouragé et soutenu par les conseils et les leçons de M. Coustou, Peintre de la Ville. Dans un âge encore tendre et sous les yeux de cet habile Artiste, il fit des progrès peu communs, qui le firent bientôt juger en état d'aller chercher dans la Capitale des moyens de perfection. [...] M. David, Peintre du Roi, à qui il fut confié par M. Vien, prit soin de développer ses talents, et de continuer l'ouvrage de M. Coustou. » Le rédacteur conclut en invitant le lauréat à suivre l'exemple de « M. Vien que notre Ville voit avec satisfaction à la tête de l'École française ». Après un passage par Montpellier, Fabre arrive à Rome à la fin de l'année 1787. Très à l'aise au sein de l'institution académique, apprécié du directeur de l'Académie, Ménageot, Fabre continue d'entretenir des liens avec son milieu d'origine et en particulier avec Joubert qui s'enquiert de son avenir et lui passe commande en 1790 d'un grand retable, *La Prédication de saint Jean Baptiste* (fig. 4, 5, 6), pour la chapelle des Pénitents bleus à Montpellier. Les événements politiques de la Révolution mettent un terme à cette carrière prometteuse qu'avait justement entrevue Joubert. Celui-ci disparaît en 1792.

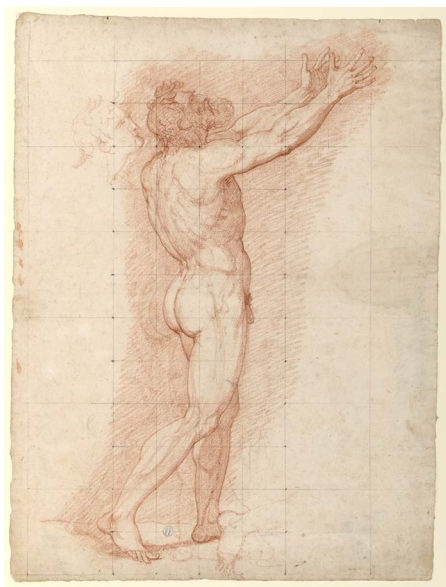


Fig. 5 - François-Xavier Fabre, *Personnage nu, barbu, de profil, les bras levés ; une étude de tête*, vers 1790-1791, sanguine et mise au carreau, 58,5 x 44 cm, Montpellier, musée Fabre, inv. 837.1.605



Fig. 6 - François-Xavier Fabre, *Personnage drapé, de profil, les bras levés*, vers 1790-1791, pierre noire, rehauts de craie blanche sur papier beige, 59 x 46 cm, Montpellier, musée Fabre, inv. 837.1.606

Nous n'insisterons pas sur les circonstances qui amènent Fabre à s'installer en Toscane à partir de 1793. Le peintre d'histoire, grand espoir de l'École davidienne, va développer un art inédit où le portrait puis le paysage se taillent une part avantageuse.

En outre, il va être amené à diversifier son activité en devenant marchand, expert et surtout collectionneur de tableaux. Fabre n'oubliera jamais sa patrie d'origine et sa première formation. Quand il s'installe définitivement à Montpellier en 1826, il sait qu'il s'inscrit dans un héritage, celui de la Société des beaux-arts. Son musée, sis dans l'hôtel de Massilian acheté par la ville, vient s'adosser, au nord, au collège des jésuites où il avait naguère étudié. La vocation artistique de ce périmètre du centre historique de la ville est ainsi confirmée par Fabre. Bien plus, selon les idéaux de l'ancienne Société des beaux-arts, il entend non seulement créer un musée mais aussi une bibliothèque et une école d'art, institutions à ses yeux parfaitement complémentaires. Même s'il sait que la tâche est difficile et que les arts sont « engourdis » dans sa ville natale, Fabre, suivant en cela l'exemple de Fontanel, entend tout faire pour les réveiller. Tout le monde s'attend du reste avec l'ouverture du musée à cette renaissance comme le clame le maire de Montpellier, le marquis de Dax d'Axat, lors des cérémonies d'inauguration en 1828 : « Une nouvelle école va prendre naissance ; les pincesaux de Bourdon et de Vien vont être ressaisis. » L'idéal philanthropique qui anime Fabre, largement hérité des Lumières, se traduit d'abord dans le projet architectural lui-même qu'il suit de près : au rez-de-chaussée de l'aile ouest de l'hôtel de Massilian, il loge la bibliothèque, le précieux fonds Alfieri auquel il attache une grande importance ; il installe les tableaux et les sculptures dans les galeries du premier étage et fait construire en 1829 dans le jardin, à l'emplacement de l'orangerie de l'hôtel de Massilian située à l'angle de l'Esplanade et de la rue Henri-IV, une aile nouvelle abritant l'école de peinture. Celle-ci comporte trois salles destinées au dessin élémentaire, à la ronde-bosse et au modèle vivant. Fabre conserve les professeurs déjà en exercice –Moinac, Matet père et fils- et, après avoir cherché en vain un directeur dans la capitale, prend de fait lui-même la direction de l'école. S'appuyant sur sa propre expérience, il mise sur un enseignement de qualité pour former de jeunes talents et perpétuer l'esprit de l'École de David. Le seul élève qu'on lui connaisse, Fortuné Feroggio (1805-1888), s'en va poursuivre ses études à Paris dans l'atelier de Gros. Comme Fontanel précédemment, Fabre se montre un excellent conservateur qui sait entretenir un réseau de correspondants avisés. En 1829, Charles Paillet, ancien commissaire-expert des Musées royaux, dont le père avait connu Fontanel, lui propose à l'achat le *Portrait d'Alphonse Leroy* de David (fig. 7).



Fig. 7 - Jacques-Louis David, *Portrait d'Alphonse Leroy*, vers 1783, huile sur toile, 73 x 93 cm, Montpellier, musée Fabre, inv. 829.1.1

Fabre incorpore dans son musée les collections de la Ville qui comportent quelques vestiges de la Société des beaux-arts comme le *Buste de Molière* par Houdon (fig. 8) ou *Ariane dans l'île de Naxos* de J.-F. de Troy (fig. 9) provenant de la collection du vicomte de Saint-Priest, intendant du Languedoc.



Fig. 8 - Jean-Antoine Houdon, *Buste de Molière*, 1778, plâtre, 81 x 65 x 36 cm, Montpellier, musée Fabre, inv. 806.31



Fig. 9 - Jean-François de Troy, *Ariane dans l'île de Naxos*, 1725, huile sur toile, 163 x 130,5 cm, Montpellier, musée Fabre, inv. 806.11

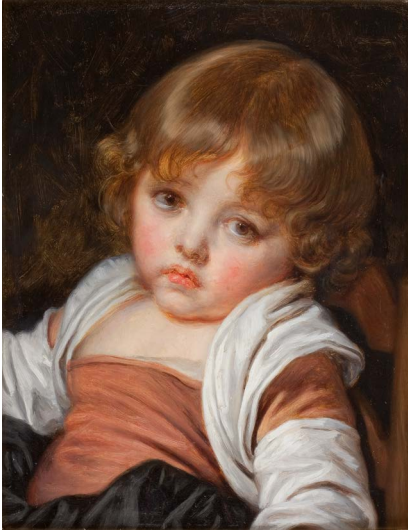


Fig. 10 - Jean-Baptiste Greuze, *Une fillette*,
1780, huile sur bois, 42,5 x 31,5 cm,
Montpellier, musée Fabre, inv. 828.2.1

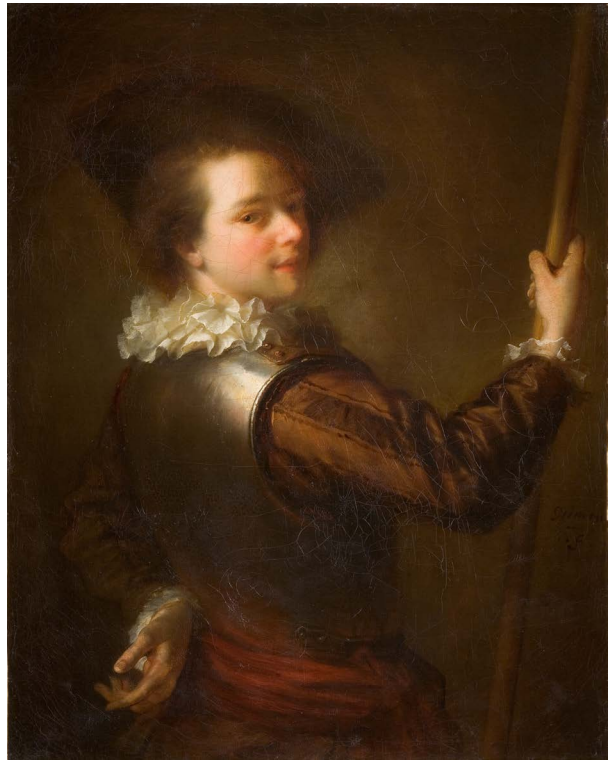


Fig. 11 - Alexis Grimou, *Jeune
homme en cuirasse*, 1730, huile
sur toile, 117 x 98,5 cm,
Montpellier, musée Fabre, inv.
828.1.1

Chaque fois que l'occasion se présente, il fait l'acquisition pour le musée d'œuvres ayant figuré aux expositions de la Société des beaux-arts- *Une fillette* de Greuze (fig. 10), *Jeune homme en cuirasse* de Grimou (fig. 11) en 1828, *Saint Jérôme*

dans le désert de Vincent (fig. 12) en 1835, *Intérieur d'église de nuit* de Pieter Neeffs, ainsi que *Vieillard endormi* de Vien, tous deux légués en 1837- ou ayant transité par la boutique de Fontanel comme *Une jeune fille* de Greuze en 1828, le *Portrait de Fontenelle* par Rigaud (fig. 13) en 1830, *La Chasse au sanglier* de Hondius (fig. 14) en 1835, ou encore *Les Noces de Cana* de François Lemoyne (fig. 15) toujours en 1835.

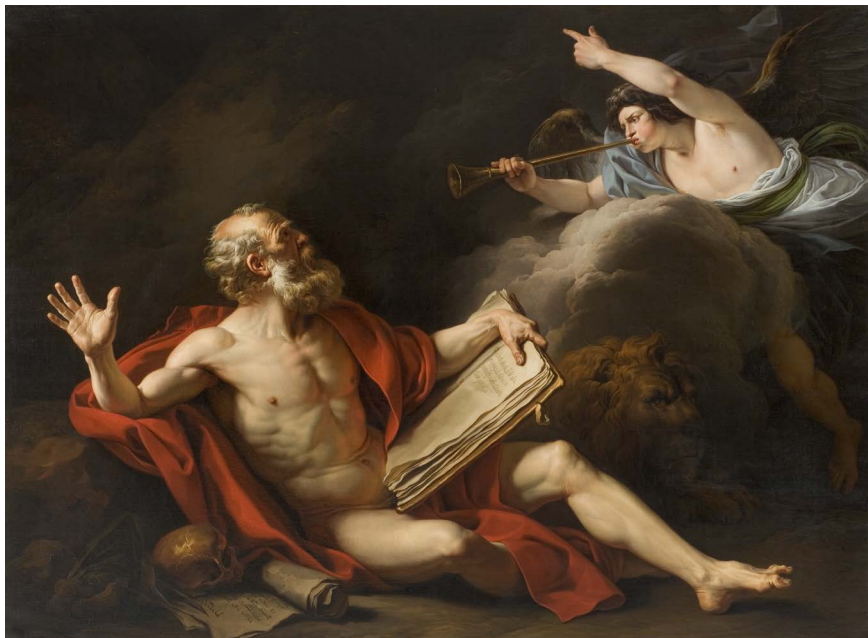


Fig. 12 - François-André Vincent, *Saint Jérôme dans le désert écoutant la trompette du Jugement dernier*, 1776-1777, huile sur toile, 178 x 241,5 cm, Montpellier, musée Fabre, inv. 835.4.1



Fig. 13 - Hyacinthe Rigaud, *Portrait de Fontenelle (1657-1757)*, 1702, huile sur toile, 82 x 65 cm, Montpellier, musée Fabre, inv. 830.1.3



Fig. 14 - Abraham Hondius, *La Chasse au sanglier*, 1675, huile sur toile, 167,5 x 194,5 cm, Montpellier, musée Fabre, inv. 835.2.1



Fig. 15 – François Lemoyne, *Les Noces de Cana*, vers 1717, huile sur papier maroufle sur toile, 29,5 x 46 cm, Montpellier, musée Fabre, inv. 835.3.1

Dès son retour à Montpellier, Fabre renoue avec le milieu montpelliérain qu'il avait connu dans sa jeunesse, Charles Durand, son ancien condisciple aux écoles de la Société des beaux-arts, et surtout la famille Coustou de laquelle il est très proche et qui facilite son implantation dans la ville. En souvenir de leur père, l'abbé Coustou et son frère Philippe, font don au musée de deux œuvres : *Saint Claude et saint Barthélémy intercédant auprès de la Vierge et l'Enfant en faveur des Pénitents bleus* (fig. 16) et *Jeune négresse tenant un enfant* (fig. 17) que Fabre fait figurer dans le premier catalogue des tableaux exposés en 1828. Ainsi, dans les salles même du musée, prirent place de nombreux tableaux qui rappelaient l'action des anciens protagonistes de la Société des beaux-arts au premier rang desquels figurent les noms de Fontanel et de Coustou.



Fig. 16 - Jean Coustou, *Saint Claude et saint Barthélémy intercédant auprès de la Vierge et l'Enfant en faveur des Pénitents bleus*, vers 1746, huile sur toile, 73 x 58,5 cm, Montpellier, musée Fabre, inv. 828.4.1



Fig. 17 - Jean Coustou, *Jeune négresse tenant un enfant*, seconde moitié du XVIIIe siècle, huile sur toile, 56,5 x 69,5 cm, Montpellier, musée Fabre, inv. 828.3.1

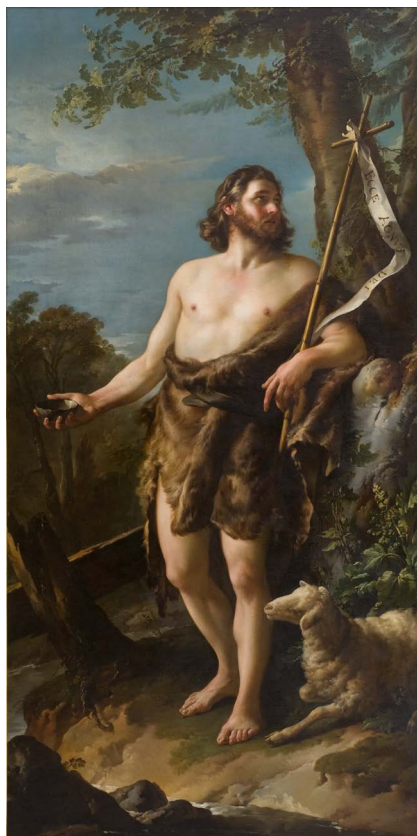


Fig. 18 - Joseph-Marie Vien, *Saint Jean Baptiste*, vers 1746, huile sur toile, 323,5 x 161,5 cm, Montpellier, musée Fabre, inv. 806.12

Comment qualifier le bilan de Fabre à Montpellier ? D'un côté le succès semble total : le musée connaît un retentissement national, de nombreux visiteurs prestigieux, tels la duchesse de Berry, le duc d'Orléans, tiennent à venir le visiter; grâce à la générosité du donateur, Montpellier peut enfin s'enorgueillir de posséder un musée digne de ce nom. Fabre a habilement intégré à ses galeries ce qui pouvait être sauvé des anciennes collections municipales, en particulier la belle série de morceaux de réception à l'Académie royale de peinture et de sculpture envoyée par l'État en 1803 et 1804, et des tableaux religieux comme le *Saint Jean Baptiste* de Vien (fig. 18) provenant de la chapelle de la Mercy. Les donateurs, stimulés par son action, affluent. Valedau offre en 1836 son inestimable cabinet nordique. Visionnaire, Fabre apparaît comme le digne successeur de Fontanel : l'institution qu'il a créée (musée, bibliothèque, école d'art) réalise en tout point les espoirs de ce dernier qui, dès 1778, pointait la nécessité de créer une école de dessin pour conforter « le goût des arts » dans la capitale administrative du Languedoc. Bien vite cependant se font jour quelques fausses notes qui invitent à nuancer ce tableau. Surtout après 1830, le vieux peintre (fig. 19), sujet à de fréquentes attaques de la goutte, se montre de plus en plus désillusionné par la situation politique et la vie municipale au point de regretter d'avoir quitté l'Italie. Son école de peinture, sur laquelle il fondait tous ses espoirs, lui donne peu de satisfaction, et son élève Feroggio n'obtiendra pas les succès escomptés. Formé durant les dernières années de l'Ancien Régime, Fabre se montre incapable d'appréhender les changements en cours. Il se raidit sur des préceptes d'enseignement vieux de plus de quarante ans, ceux de « l'excellente école de David » qui constitue un horizon indépassable pour lui. De plus en plus, le musée se referme sur l'art du passé, une situation dont va pâtir Montpellier pendant plusieurs décennies jusqu'au réveil suscité par Alfred Bruyas en faveur de l'art contemporain.

Il appartient à un jeune prodige montpelliérain, Alexandre Cabanel (fig. 20), né en 1823, d'avoir su tirer profit des ferments artistiques semés dans la ville depuis plus d'un demi-siècle : en 1834, du vivant même de Fabre, il intègre l'école des Beaux-arts dans la classe de dessin de Charles Matet (fils de l'associé de Fontanel, François Matet) et copie des tableaux dans les galeries du musée. Victorieux de plusieurs prix, il s'en va en 1839 poursuivre ses études à Paris aux frais de la municipalité et rejoint l'atelier de François-Édouard Picot. À la suite de l'obtention du Grand Prix en 1845, il se rend en Italie comme l'avait fait son illustre devancier Fabre avant la Révolution.



Fig. 19 - François-Xavier Fabre, *Autoportrait*, 1835, huile sur toile, 72,5 x 59 cm, Montpellier, musée Fabre, inv. 837.1.30



Fig. 20 – Alexandre Cabanel, *Autoportrait enfant*, 1836, huile sur toile, 51,5 x 42 cm, Montpellier, musée Fabre, inv. 16.1.1

La botanique : de l'inventaire du 18^{ème} siècle à la phylogénie du 21^{ème} siècle

Valéry MALÉCOT

IRHS, Agrocampus-Ouest, INRA, Université d'Angers, SFR 4207 QuaSaV, 49071,
Beaucouzé, France

MOTS CLÉS

Histoire, Botanique, Systématique, Taxinomie.

RÉSUMÉ :

Depuis l'époque de la rédaction de l'Encyclopédie, la botanique, l'une des sciences listée dans le Système figuré des connaissances humaines, a beaucoup évolué. Toutefois, et pour des raisons d'espace, seules quelques pratiques (et des compétences) des botanistes sont étudiées, en particulier les pratiques d'inventaire, de description, de dénomination, de classification et d'identification des végétaux. Nous abordons également la botanique comme une discipline, et pas uniquement comme la science qui traite des végétaux, ce qui autorise une prise en compte des lieux où elle se pratique et où certaines compétences sont enseignées.

ABSTRACT :

Since the period of writing the Encyclopedia, botany, one of the sciences listed in the « Système figuré des connaissances humaines », has deeply evolved. However, because of size limitations, only botanist practices (and skills) are studied, particularly inventorying, describing, naming, classifying and identifying plants. We will also consider botany as a discipline, and not only as the science dealing with plants. This allows us to take into account places where botany is done and where some skills are learned.

1. Introduction

1.1. La Botanique en tant que Science

En voulant retracer l'histoire de la botanique, la première question à se poser est celle de la définition de cette « botanique ». Si l'on prend l'Encyclopédie de Diderot et D'Alembert, on trouve, dans le volume 2 publié en 1752, un article de cinq pages rédigé par Louis J.-M. Daubenton. Cet article commence par « partie de l'histoire naturelle, qui a pour objet la connaissance du règne végétal ; ainsi la botanique est la science qui traite de tous les végétaux & de tout ce qui a un rapport immédiat avec les végétaux ». En guise de comparaison, l'article Botanique de l'encyclopédie Wikipedia (consulté le 15 novembre 2017) commence par « La botanique est la science consacrée à l'étude des végétaux ». Ainsi, la botanique est d'abord traitée comme une science. En tant que telle, c'est donc « un ensemble de connaissances, d'études, d'une valeur universelle, caractérisées par un objet (domaine) et une méthode déterminée, et fondées

sur des relations objectives vérifiables » (définition du dictionnaire Robert, 2016). En tant que science, la botanique a donc un objet particulier : les végétaux, et une (ou des) méthode(s), en particulier la méthode expérimentale, mais aussi, dans certains cas la méthode historique. Par ailleurs, Daubenton (1752) indique clairement que la botanique est « une partie de l'histoire naturelle », expression qui se rapproche de celle présente dans Wikipedia (2017) : « Elle [= la botanique] présente plusieurs facettes qui la rattachent aux autres sciences du vivant ». Dans la logique d'une structuration des objets étudiés par les sciences, qui induit une organisation des sciences elles-mêmes, comme l'illustre le Système figuré des connaissances humaines présent en introduction de l'Encyclopédie, alors la botanique fait partie des sciences du vivant, des sciences de la nature, au même titre que la zoologie. Par ailleurs, tant Daubenton (1752) que Wikipedia (2017) mentionnent des branches, parties, subdivisions de la botanique. Daubenton (1752) l'exprime de deux manières différentes, tout d'abord il indique que « L'étude de la végétation fait la première partie de cette science ... », et il écrit également que « Le détail de la botanique est divisé en plusieurs parties ; il y en a trois principales ; savoir la nomenclature des plantes, leur culture, & leurs propriétés ». Le texte qui peut être mis en parallèle dans Wikipedia (2017) est sensiblement plus long, il indique ainsi : « La botanique générale recouvre la taxinomie (description des caractères diagnostiques et différentiels), la systématique (dénombrement et classification des taxons dans un certain ordre), la morphologie végétale (décrivant les organes ou parties des végétaux), l'histologie végétale, la physiologie végétale, la biogéographie végétale et la pathologie végétale. Certaines disciplines, comme la dendrologie, sont spécialisées sur un sous-ensemble des végétaux ». Si on lit dans le détail les paragraphes associés aux deux citations de Daubenton (1752), la « végétation », s'apparente à ce que l'on appellerait aujourd'hui la physiologie végétale (les processus interne de croissance des végétaux), ainsi que quelques éléments de biogéographie végétale (l'étude de la distribution, de la répartition des végétaux). De manière assez similaire la « nomenclature des plantes » au sens de Daubenton (1752) correspond à ce que Wikipedia (2017) appelle taxinomie (description et regroupement des végétaux), systématique (classification des végétaux) et morphologie (description des organes et parties des végétaux). Enfin les parties nommées « Culture » et « Propriétés » par Daubenton (1752) rappelle une autre partie du chapeau de l'article Botanique de Wikipedia (2017) à savoir la phrase « La connaissance fine des végétaux trouve des applications dans les domaines de la pharmacologie, de la sélection et de l'amélioration des plantes cultivées en agriculture, en horticulture, et en sylviculture ».

On trouve ainsi la botanique comme une science, elle-même divisée en autres sciences (dont les objets sont des sous-ensembles des végétaux ou dont les méthodes sont particulières), et dont les connaissances qu'elle produit sont utilisées dans des domaines particuliers. On peut toutefois rappeler que, pour Daubenton (1752), la partie de la botanique appelée Propriétés des plantes « est la seule qui soit importante par l'utilité que nous en tirons ; les deux premières [= la nomenclature des plantes et leur culture] ne doivent nous occuper qu'autant qu'elles peuvent contribuer à faire valoir la troisième, en perfectionnant la connaissance des propriétés ». Il ajoute même, quelque lignes plus loin que la botanique est « amaigrie par un rameau excessif qui lui enlève presque toute sa substance. La nomenclature des plantes [...] semble avoir été le principal objet des botanistes ; ils ne se sont appliqués pour la plupart, qu'à faire des dénominations ».

1.2. La Botanique en tant que discipline et ensemble de pratiques

Étant fondamentalement un botaniste, un systématicien et même un nomenclateur, cette dernière assertion de Daubenton (1752) est perturbante. De plus, en étant sollicités pour traiter de l'histoire de la botanique, nous aurions dû traiter de l'histoire de sciences ou de domaines qui nous sont relativement éloignés et tellement nombreux que l'espace disponible n'aurait pas suffi (en guise d'exemple les ouvrages sur l'histoire de la botanique font en général plusieurs centaines de pages – Magnin-Gonze 2014, de Virville 1954). Pour parer à cela, mais aussi pour simplifier l'exposé qui suit, nous allons envisager la Botanique non comme une science, mais comme une discipline. Cette différence, pas si subtile que cela, tient dans la conception qu'une discipline est une construction sociale, résultant d'interactions entre des activités de formation, de recherche et de gouvernance; et composée de pratiques, de discours et d'affichages de la part d'individus et d'institutions (cf Gorga & Leresche, 2015). Le système des disciplines est également considéré comme une incarnation de l'enseignement supérieur « qui s'impose à la fois comme une organisation naturelle des connaissances et comme un mode de répartition du travail entre communautés de chercheurs et d'enseignants » (Endrizzi 2017). La botanique, en tant que discipline résulte donc des activités des botanistes, entre autres acteurs, qui ont des pratiques particulières. Dans le cas de ce que Daubenton (1752) appelait la « nomenclature végétale » ou ce que Wikipedia (2017) appelle systématique, taxinomie et morphologie végétale, et qui correspondent à nos propres activités d'enseignement et de recherche, les pratiques concernées sont les suivantes :

- l'inventaire des végétaux (leur recensement),
- la description des végétaux (la diversité des formes que prend un organe dans les divers groupes de plantes ou les différents organes d'un même végétal),
- la dénomination des végétaux (le fait de leur attribuer un nom scientifique),
- le classement des végétaux en groupes,
- et l'identification des végétaux (l'utilisation d'outils ou de démarches pour obtenir le nom scientifique d'une plante).

Toutes ces pratiques sont des pratiques classiquement attribuées aux personnes qualifiées de « botanistes », et qui sont réalisées par tout ou partie de ces botanistes.

En circonscrivant ainsi la botanique en tant que discipline et même en tant qu'ensemble d'activités mises en œuvre par des acteurs de cette discipline, il devient plus simple de faire une comparaison des pratiques au cours du temps, et donc de présenter une histoire particulière de celle-ci. Cette histoire de la botanique est toutefois aussi plus restrictive en ce sens qu'elle ne concerne que certaines pratiques et qu'elle ne saurait mettre directement en évidence l'émergence de nouvelles questions, de nouvelles pratiques voire de nouvelles disciplines.

1.3. Qu'est-ce que « les végétaux » ?

Avant de nous lancer dans l'évolution des pratiques associées à la notion de botanique ou de botaniste, il reste nécessaire d'essayer de définir les végétaux. À l'époque de la rédaction de l'encyclopédie méthodique la notion de végétal s'oppose à celle d'animal et de minéral. En 1768, la 4^{ème} édition du dictionnaire de l'académie française, indique ainsi que Végétal = Ce qui végète, en précisant que Végéter = Croître, pousser par un principe intérieur et par le moyen de racines. De cette date à aujourd'hui, du fait tout à la fois de la découverte de nouveaux organismes vivants (y compris les bactéries), de nouvelles techniques d'observations, et de nouvelles

méthodes d'organisation du vivant, cette notion de végétal s'est beaucoup restreinte. Plus exactement après avoir inclus les champignons, les algues, les bactéries, le terme végétal tend à voir son application réduite à une lignée particulière du vivant, celle comprenant les algues rouges, les algues vertes et les plantes terrestres, ou éventuellement des sous-ensembles homogènes de cette lignée (les algues vertes + les plantes terrestres ou que les plantes terrestres). D'autres lieux seraient nécessaires pour expliciter l'origine de ces modifications (voir par exemple Selosse 2014, Malécot 2014), mais dans la suite de ce travail, nous nous concentrerons sur les végétaux au sens de plantes terrestres.

2. Histoire de pratiques botaniques

2.1. Recenser les plantes de 1752 à 2017

En ce qui concerne l'inventaire de la biodiversité végétale, depuis 1752, la croissance des descriptions des espèces végétales est quasiment continue. Pour la flore française, si l'on ne prend que les dates de publications des noms corrects, on observe une croissance continue du nombre d'espèces décrites entre 1753 et 2008, avec pour seule inflexion la première guerre mondiale qui a réduit un peu le nombre d'espèce décrites par an (cf. Malécot 2008a). Au niveau mondial Joppa et al. (2011) observent une même croissance continue du nombre de descriptions, qui est toutefois associée à une augmentation du nombre de systématiciens, et, de manière corrélée, une diminution du nombre d'espèces décrites par systématicien. Ces deux derniers phénomènes étant surtout marqués à partir de la première guerre mondiale. On aboutit aujourd'hui à une estimation de 391 000 espèces de plantes vasculaires (les plantes terrestres à l'exception des mousses) (Barker et al. 2016) alors qu'en 1753, le *Species Plantarum* de Linné ne comprenait que 5 573 espèces (source : International Plant Names Index, 2005-2017) et qu'à la fin de sa vie Jarvis (2007) estime que Linné avait publié plus de 9 000 noms d'espèces. D'un point de vue géographique, Linné a essentiellement décrit des espèces d'Europe, d'Amérique du Nord, d'Asie, et des plantes tropicales cultivées dans les serres et jardins européens alors qu'aujourd'hui sur les plus de 2 000 espèces de plantes vasculaires décrites par an, plus de 500 le sont à partir de matériel récolté dans seulement trois pays : le Brésil, la Chine et l'Australie (données issues de Barker et al. 2016).

2.2. Décrire les plantes de 1752 à 2017

La description des plantes implique l'utilisation d'un vocabulaire très riche et souvent complexe. En 1736, Linné a publié son *Fundamenta botanica*, ouvrage formalisant, entre autres, le vocabulaire descriptif applicable aux parties des végétaux. Il n'est pas le seul à son époque à faire un tel recensement des termes de botanique, mais il est l'un des premiers à tenter une structuration et à la mettre en œuvre de manière assez cohérente dans ses écrits ultérieurs. Jusqu'au milieu du 19^{ème} siècle, un nombre important de nouveaux termes va apparaître dans la littérature, au point que quelques rares auteurs vont même proposer des « listes de termes à exclure de la langue botanique ». C'est le cas de Seringe et Guillard (1836) qui fournissent ainsi 27 pages de termes « inutiles » parmi lesquels on trouve pêle-mêle en première page acrosarque, ambigène, andropétalaire, mais aussi akène, androcée ou anthèse (ces trois derniers toujours utilisés). Cette phase s'accompagne également de tentative de formalisation de la morphologie végétale avec l'apparition de méthodes de schématisation de la fleur

(diagramme floral : cf Lindley 1839, formule florales : cf Morren 1852, Grisebach 1854, Sachs 1868), mais aussi de la plante entière (Seringe et Guillard 1836). Au travers de ces expressions plus ou moins géométrisées ou mathématisées de l'organisation végétale, les auteurs tentent de synthétiser des descriptions qui peuvent être très longues. Ainsi, en une ligne de caractères plus ou moins explicites, Seringe et Guillard (1836) résumant 12 lignes de la description d'un genre.

De ces tentatives de formalisation de la morphologie végétale, il reste aujourd'hui des outils utilisés pour l'apprentissage, tels que les diagramme floraux, les formules florales, mais aussi des éléments de compréhension et de description de certaines structures dont l'organisation est intimement liée au développement, comme la phyllotaxie (Schimper 1830, Braun 1831, Bravais & Bravais 1839) ou l'organisation des inflorescences (Bravais & Bravais 1837, Guillard 1857).

Le 20^{ème} siècle (et le début du 21^{ème}) vont voir pour leur part encore quelques tentatives d'approfondissement (architecture foliaire : cf. les termes utilisés par le Leaf Architecture Working Group 1999 ; organisation des inflorescences : cf Endress 2010) mais c'est surtout le nombre, la diversité et l'épaisseur des dictionnaires de botanique qui peuvent impressionner. Sur les 15 premières années du 21^{ème} siècle c'est près d'une dizaine de dictionnaires de botanique qui ont été publiés en français.

2.3. Nommer les plantes de 1752 à 2017

Au travers des mots, des noms, l'Homme a trouvé un moyen de communiquer sur des objets, et les végétaux n'échappent pas à cette pratique. Par contre la pratique de la dénomination a sensiblement évolué. Au temps de la rédaction de l'Encyclopédie, nommer les plantes signifie les décrire. Plus exactement les noms de plantes ont un sens, ils indiquent les caractères morphologiques de cette plante. Ainsi, l'espèce nommée « *Mimosa inermis, foliis pinnatis, petiolis membranaceo-alatis* » par Linné en 1738 (Linné 1738a), permet de dire que c'est un Mimosa sans épines (= inermis) à feuilles pennées et à pétiole membraneux et ailé. Dans certains cas ce nom descriptif peut être composé de deux termes, en particulier dans des ouvrages plus anciens, mais en 1753, dans son *Species Plantarum*, Linné va indiquer un adjectif unique en marge du nom descriptif. Dans le cas du « *Mimosa inermis, foliis pinnatis, petiolis membranaceo-alatis* », apparaît ainsi l'indication « *Inga* ». Ce « nom trivial » est un outil typographique permettant l'indexation de l'ouvrage. En effet, à la fin de cet ouvrage on retrouve la liste des corrections qui, plutôt que de prendre le nom descriptif, n'utilise que l'association nom de genre / nom trivial comme système de renvoi. Par ailleurs, dans aucun de ses ouvrages Linné n'explique comment sont choisis ces noms triviaux alors qu'il donne de longues indications pour le choix des noms de genres et des polynômes. Le nombre d'élèves et de correspondants de Linné était tel que ces noms triviaux, sont devenus les binômes permettant de communiquer entre usagers, sans utiliser trop de mots. Ainsi, le « *Mimosa inermis, foliis pinnatis, petiolis membranaceo-alatis* » apparaît ensuite sous la forme « *Mimosa inga* » chez les auteurs ultérieurs, comme chez Lamarck et Poiret (1783).

Ces manières de nommer les plantes se basent en fait sur des règles plus ou moins nombreuses selon l'époque. En 1752, les règles qui existent sont en fait celles que s'applique Linné à lui-même. En effet, dans son *Fundamenta Botanica* de 1736, Linné a déjà rassemblé plus de 100 aphorismes (du numéro 210 au 324) qui concernent le choix et la construction des noms de genres ou des polynômes spécifiques. Par contre, à cette période les règles de nomenclature sont souvent propres à un auteur. Ainsi, quelques auteurs, tels que Ludwig (1747), Heister (1748), Durande (1781) et même Lamarck (1798) vont critiquer ou modifier les règles de Linné et en faire leur

propre usage. Petit à petit chaque auteur se sentira plus ou moins libre de modifier certains noms qui lui déplaisent, ce à quoi s'ajoutent les modifications des limites de genres qui peuvent conduire à transférer une espèce d'un genre à un autre, et donc à modifier le nom de cette espèce. Cette pratique va interroger les zoologistes et les botanistes, en effet, si quelqu'un considère qu'un genre doit être divisé en deux parties, elles-mêmes reconnues comme des genres, quelle partie va conserver le nom ? Par ailleurs, de manière continue de nouvelles espèces sont décrites, soit à partir de matériel provenant de territoires lointains (Tropiques, Asie, Océanie ...) voire même à partir de plantes cultivées. Dans ce dernier cas, ce peut être du matériel provenant d'un territoire plus ou moins lointain (voir Malécot 2011 pour un exemple), mais c'est parfois aussi les résultats d'hybridations interspécifiques plus ou moins délibérées. Au milieu du 19^{ème} siècle les horticulteurs et les botanistes se trouvent dans une situation quasi similaire à celle décrite par Daubenton (1752) qui écrivait « La plupart de ceux qui se sont occupés de cette science [= la botanique] depuis le renouvellement des lettres, se sont appliqués par préférence à la nomenclature. Que de méthodes se sont détruites en se succédant les unes aux autres ! que de vains efforts pour parvenir à un but imaginaire ! » et plus loin « À présent qu'il y en a plusieurs [= des méthodes], & que les noms des plantes se sont multipliés avec les méthodes, il seroit à souhaiter qu'on pût effacer à jamais le souvenir de tous ces noms superflus, qui font de la nomenclature des plantes une science vaine & préjudiciable aux avantages réels que nous pouvons espérer de la Botanique par la culture & par les propriétés des plantes ». Dans les années 1860, les congrès horticoles (Bruxelles en 1864) ou botaniques (réunion internationale de botanique, Londres en 1866) ont été l'occasion des discussions sur la manière de nommer les plantes et sur la nécessité d'en formaliser des règles. C'est Alphonse de Candolle qui sera chargé de cela. Avant le congrès international de botanique de Paris (1867) il produira un recueil de règles (sous le titre de *Lois de la nomenclature botanique*) qui seront légèrement modifiées par une commission du congrès et largement diffusées (Candolle 1867). Alors qu'une révision des lois de 1867 paraîtra en 1883 (de Candolle, 1883), la fin du 19^{ème} siècle sera l'occasion de nouvelles discussions sur les règles, au point que plusieurs codes seront effectifs simultanément. À compter de 1905, ces lois s'appelleront « *règles internationales de la nomenclature botanique* » ou « *International rules of botanical nomenclature* » (Briquet, 1906) et feront l'objet d'amendements réguliers. Aujourd'hui, c'est la 15^{ème} édition de l'« *International code of nomenclature for algae, fungi and plants* » qui est effective (McNeill et al. 2012) et une nouvelle version est en cours d'édition suite à des discussions faites à Shenzhen en juillet 2017. Pendant tout le 20^{ème} siècle, les règles destinées à préciser les conditions de publication correcte d'un nom vont ainsi être de plus en plus précises, constituant un recueil règlementaire de plus d'une centaine de pages. Si nécessaire plus de détail sur cette histoire peut être trouvé dans Nicolson (1991) ou Malécot (2008b).

2.4. Classer les plantes de 1752 à 2017

Au-delà de la seule dénomination, et de manière concomitante à la description et au recensement des végétaux, les botanistes se sont efforcés d'organiser la diversité végétale. À l'époque de la rédaction de l'Encyclopédie, deux orientations existaient quant à l'organisation de cette diversité, les systèmes artificiels et les méthodes naturelles. Si l'on tentait de résumer, les systèmes artificiels sont des classifications qui ne sont basées que sur un seul caractère, une seule partie des végétaux, imposé par l'auteur du système. Ce dernier organise alors les végétaux sur la base de cet unique

caractère. Les méthodes naturelles visent à appréhender l'ensemble des caractères des végétaux et donc à rassembler certaines espèces sur la base d'une ou plusieurs parties, alors que d'autres espèces sont rassemblées sur la base d'autres parties. En guise d'exemples, dans de telles méthodes dites naturelles, la famille des Apiacées rassemble des espèces possédant une inflorescence en ombelle alors que la famille des Violacées est constituée d'espèces dont les feuilles possèdent des stipules et dont les fleurs ont cinq pétales libres, disposés selon une symétrie bilatérale. Dans une méthode artificielle ne prenant en compte que le nombre d'étamines, toutes ces espèces seraient de la même famille des Pentandria (= cinq étamines), mais si le caractère retenu était la forme de feuilles, une partie des Apiacées à feuilles simples serait avec les Violacées, et les Apiacées à feuilles composées seraient dans une famille distincte. Linné, encore lui – il est incontournable à cette période – a produit les deux types de classifications (cf Linné 1738b et Linné 1754), mais c'est le système artificiel basé sur le nombre d'étamines qu'il a le plus employé.

Même en ne prenant qu'un type de classification, la méthode naturelle qui deviendra prépondérante après 1789, le nombre de familles reconnues va croître de manière considérable. Bernard de Jussieu n'en comptera que 59 en 1759, son neveu, Antoine de Jussieu élèvera ce nombre à 94 (Jussieu 1789). Un siècle plus tard, Bentham et Hooker (1883) en compteront 197, puis ce sera 303 pour Engler et Prantl (1897-1915), 389 pour Cronquist (1981), et aujourd'hui APG IV (2016) en reconnaît 416 (chiffres à partir de 1883 d'après Willis, 2017).

Cet accroissement est lié à des découvertes, principalement de taxons tropicaux, mais il est également directement lié aux conceptions sous-jacentes. Ainsi, avant la seconde moitié du 19^{ème} siècle, les classifications sont rédigées de manière essentiellement linéaire, sans forcément d'explications sur d'éventuelles relations entre les familles. Au moins trois auteurs présentent toutefois de telles relations, Rühling, Giseke et Batsch. Le premier représente les relations entre familles de plantes en combinant des sortes de successions entre familles (exemple Commelinaceae, Orchidaceae, Anthericaceae, Juncaceae) et des divisions ou des fusions (Rühling, 1774). Giseke (1792), pour sa part, explique que les relations entre familles de plantes sont équivalentes à des relations entre pays, et il les représente donc comme une carte géographique. Pour lui, et c'est logique, il n'y a pas d'éléments équivalent à de la généalogie entre ces familles. Batsch (1802) propose pour sa part un réseau complexe où les liens sont en fait les types de caractères qui sont partagés par deux familles.

Beaucoup plus tard, les auteurs de classifications botaniques vont considérer que les relations entre familles végétales représentent obligatoirement une dimension évolutive. Pour orienter de telles relations, il leur est nécessaire de préciser quel état de caractère est primitif et lequel est dérivé. Ainsi, en guise d'exemple, pour Bessey (1915) les plantes dont les fleurs ont beaucoup d'étamines sont plus primitives que celles en ayant peu. Sur cette base, ainsi que sur d'autres caractères, il place les Ranales (comprenant, entre autres les Renonculaceae et les Magnoliaceae) comme groupe le plus primitif. Par contre, ces auteurs des deux premiers tiers du 20^{ème} siècle ne disposent d'aucune démarche formelle pour déterminer si tel caractère est primitif ou évolué, si ce n'est leur propre jugement personnel. Ainsi, deux auteurs peuvent diverger sur l'interprétation de la même observation. Pour l'un, l'état ligneux sera primitif par rapport à l'état herbacé, pour l'autre ce sera l'inverse. Par ailleurs, en augmentant le nombre de caractères on peut modifier les relations entre les familles. Dans le dernier tiers du 20^{ème} siècle deux phénomènes vont modifier la production des classifications. Tout d'abord la méthode phylogénétique qui considère qu'il faut rassembler les organismes uniquement sur la base des caractères évolués. Ainsi, si l'on considère que l'état primitif est le port herbacé, et que l'état évolué est le port ligneux,

on peut constituer un groupe pour les plantes ayant un port ligneux, mais pas pour celles ayant un port herbacé. Ce seront d'autres caractères qui serviront pour organiser ces plantes à port herbacé. Par ailleurs, l'accès aux données génétiques (séquences d'ADN) et à des méthodes informatiques de reconstruction de la phylogénie ont permis dans les dernières décennies de revoir complètement la classification des organismes vivants, dont celle des végétaux. Forcément de telles modifications ont conduit à des changements dans les limites des familles, et donc dans leur nombre.

2.5. Identifier les plantes de 1752 à 2017

Une autre activité des botanistes est de produire des systèmes permettant d'aboutir au nom d'un organisme, et donc de l'identifier. À l'époque de la rédaction de l'Encyclopédie, et comme signalé plus haut, le nom de la plante a un sens, il correspond à une description succincte, essentielle de cette plante. Ainsi, à partir du moment où l'on connaît la morphologie de la plante, on connaît son nom, ce nom est aussi un système d'identification. Mais, avec l'avènement des binômes linnéens, c'est-à-dire des désignations des organismes n'utilisant que deux termes, il devient quasiment impossible que le nom ait un sens morphologique. En 1778, Lamarck produira ce qui est considéré comme les premières clefs d'identification, c'est-à-dire un système de tris successifs permettant d'éliminer les végétaux qui ne peuvent pas être celui que l'on souhaite identifier, jusqu'à aboutir à un nom, celui de la plante qui a tous les caractères pris en compte dans la clef. Cette démarche, robuste, pose toutefois question lorsque l'on ne dispose pas de la partie de la plante qui est le sujet du tri. Ainsi, si la question de la flore porte sur la forme du fruit, un échantillon ne portant que des fleurs, et aucun fruit, ne sera pas identifiable. Pour remédier à cela, les rédacteurs de clefs ont eu tendance à augmenter le nombre de caractères à chaque étape de tri, de telle manière que si l'un manque, les autres permettent de continuer. Depuis quelques dizaines d'années, ce sont des outils informatiques qui sont de plus en plus développés pour aboutir au nom d'un végétal, soit en prenant exactement le même système de tris successifs que les clefs papier (par exemple Perrot 2011-2017), soit en laissant à l'utilisateur le choix du caractère à prendre en premier (ce qui impose que tous les caractères soient renseignés pour toutes les espèces, ce qui n'est pas le cas avec les clefs papier) (par exemple Templier 2010-2016). Aujourd'hui, de plus en plus, l'utilisateur n'a même plus besoin de se poser la question de la forme de la feuille ou de l'organisation de l'inflorescence, il fournit une photo au système qui la compare avec son propre jeu de données en en extrayant les caractères pertinents (Tougne 2014) ou avec une base de données photographiques gigantesque (Cirad et al. 2013-2016). D'un certain point de vue, l'utilisateur n'a plus besoin de connaître le vocabulaire morphologique pour aboutir au nom.

3. Histoire de la botanique en tant que discipline

3.1. La botanique comme lien social

Au-delà de la pratique des botanistes, la botanique, en tant que discipline, est une construction sociale. C'est même un outil de sociabilité dont les acteurs ont changé au cours des époques. Lors de la rédaction de l'Encyclopédie, la botanique, comme d'autres disciplines, se discutait dans des Académies. À la fin du 18^{ème} siècle et au début du 19^{ème}, sont apparues les premières sociétés « savantes », dont des sociétés d'émulation, rassemblant des acteurs de différentes disciplines, des sociétés linnéennes,

plus dédiées à perpétuer la tradition de classement et d'inventaire instaurée par Linné, et quelques sociétés strictement dédiées à la botanique (par exemple la société des Botanophiles à Angers en 1777). La seconde moitié du 19^{ème} siècle sera l'occasion de créer des sociétés disciplinaires, donc des sociétés botaniques que ce soit au niveau national ou local. Du milieu du 18^{ème} à la première moitié du 20^{ème} siècle, ces sociétés sont des lieux d'échanges du savoir – dont le savoir botanique – mais aussi des lieux de recherche. Être membre de telles sociétés, c'est, implicitement, être aussi un scientifique. C'est aussi un mode de reconnaissance du statut social. Dans la seconde moitié du 20^{ème} siècle, les sociétés botaniques qui se créent ont une extension géographique souvent plus limitée et, dans la majorité des cas, deviennent des lieux de pratique d'une passion, celle de la connaissance des plantes, sans que cette passion soit liée à une recherche de statut social. Par ailleurs, ces sociétés savantes ayant la botanique pour objet s'orientent souvent vers des activités de défense de l'environnement. Encore plus récemment, plutôt que des sociétés savantes présentant un coût d'entrée financier (il faut payer son inscription), ces sont des réseaux d'échanges, des forums, qui se sont mis en place où chacun s'exprime lorsqu'il le souhaite. *Tela Botanica* ou les *Herbonautes* sont des exemples de tels réseaux. Dans le cas du premier, des listes de diffusions permettent à tout membre de poser ses questions à plusieurs dizaines de personnes, en souhaitant que l'une réponde. Dans le cas du second, c'est le projet commun de décrypter les étiquettes des échantillons d'herbier du muséum qui rassemble les membres. L'animation est alors essentielle pour maintenir l'activité des membres.

3.2. La botanique comme élément de l'enseignement supérieur

En tant que discipline, la botanique est aussi une part de l'incarnation de l'enseignement supérieur. Et, pour cerner les compétences qui sont enseignées, nous considérerons dans les paragraphes suivants comme compétences relevant de la botanique, celles qui correspondent aux pratiques dont l'histoire a été étudiée ci-dessus. En 1752, la botanique est enseignée au Collège royal, au Jardin du roi, et dans les études de médecine et de vétérinaire. Le nombre de lieux assurant cette transmission disciplinaire est relativement réduit (moins d'une dizaine). Au 19^{ème} siècle, la reconnaissance des universités des sciences va augmenter le nombre de lieux de transmissions. Ainsi, Hugué & Noguès (2011) recensent 13 universités des sciences possédant une chaire de botanique pendant une partie du 19^{ème} siècle. À celles-ci doivent s'ajouter les universités de médecine et de pharmacie, ainsi que les établissements d'enseignement vétérinaire et agronomique. Dans la seconde moitié du 20^{ème} siècle, le nombre d'universités va encore augmenter, en particulier après 1968, avec un programme commun en licence, comprenant plusieurs dizaines d'heures de botanique ou de biologie végétale dans les premières années d'université (le niveau L / licence, bac + 1, 2 ou 3). Toutefois, à partir de 1976 la liberté de choix des volumes horaires et des disciplines au niveau L pourrait avoir eu une conséquence sur l'enseignement de la botanique dans les universités, mais c'est apparemment surtout la modification des statuts des enseignants-chercheurs à partir de 1981, ainsi que le développement de critères de production scientifique qui vont modifier la présence de la botanique. C'est une forme de compétition entre disciplines qui se joue alors, les disciplines existant *via* des mots dans les intitulés des laboratoires et des formations de niveau master (M, bac + 5). Ainsi, l'ensemble des laboratoires dont le nom comprend le terme « botanique » est concomitant à celui des formations de Master pouvant contenir ce terme. Mais l'enseignement subsiste au niveau L. Ainsi, aujourd'hui, on peut trouver des enseignements de botanique dans près de 33 universités des sciences ou des

facultés de pharmacie (Malécot et Huet inéd, recensement dans le cadre du projet ANR ReVeRies). Bien entendu dans certains cas ce n'est plus le terme botanique qui est utilisé mais des périphrases plus ou moins précises telles que biologie végétale, diversité végétale etc...

3.3. La botanique dans l'enseignement primaire et secondaire

Cette évolution dans l'enseignement supérieur a aussi une conséquence dans l'enseignement primaire et secondaire. À la toute fin du 18^{ème} siècle et au tout début du 19^{ème}, alors que les universités des sciences se reconstituent, l'instauration des collèges départementaux (1794-1811) s'accompagne de l'obligation d'un enseignant de sciences naturelles (dont la botanique) et de la présence d'un jardin botanique et ou d'un herbier. Au milieu du 19^{ème} siècle, l'instauration de l'enseignement technique (en 1847), dont l'enseignement agricole, va nécessiter de disposer d'enseignants en mesure de transmettre des connaissances sur les plantes. Cette nécessité va s'accroître autour de 1867 alors que le ministère de l'éducation nationale demandera aux sociétés savantes de fournir des collections d'histoire naturelle aux établissements d'enseignement. Les années 1920, et les changements d'orientation des sciences naturelles (passant d'une démarche naturaliste à une démarche de fonctionnement des organismes, cf. Meunier et al. 2014) marqueront un retrait de la botanique descriptive des programmes. Une légère reprise aura lieu dans au début des années 1980 mais elle n'a pas forcément survécu aux réformes du collège et du lycée de la fin des années 1990 (Meunier et al. 2014).

3.4. La botanique hors des lieux d'enseignement classiques

En 2017, au-delà des cours de botanique plus ou moins dissimulés dans le niveau L des universités, et dans quelques écoles d'ingénieur, des structures non académiques reprennent cet enseignement. Cela va d'associations naturalistes, de sociétés savantes, à des jardins botaniques, ainsi que des « écoles des plantes » ayant une orientation « médecines naturelles » ou herboristerie. L'année 2016 a été marquée par le premier cours massif ouvert en ligne (MOOC pour Massive Online Open Course) dédié à la botanique et en français, porté par Tela Botanica et qui a rassemblé plus de 25 000 auditeurs et qui devrait être donné à nouveau au printemps 2018. Par ailleurs, alors que la botanique en tant que discipline voyait sa présence diminuer dans les universités, des obligations réglementaires (en particulier les études d'impact avant travaux) et la création de conservatoires botaniques nationaux et de bureaux d'études en environnement ont augmenté les besoins en botanistes, c'est-à-dire en personnels à même de pratiquer tout ou partie des activités décrites dans ce travail. Dans la même période se sont développés des intérêts pour les végétaux de la part de divers publics, pouvant avoir des approches plutôt médicales (les médecines naturelles, par les plantes), ornementales (l'horticulture d'ornement, jardinage), naturalistes ou environnementalistes (la connaissance et la protection de ce qui nous entoure). C'est donc un nombre conséquent de personnes qui pratiquent plus ou moins activement la botanique, ou qui y sont sensibles comme élément utilitaire, culturel ou comme patrimoine.

Conclusion

Aujourd'hui, la botanique se trouve donc dans une sorte de dilemme : en tant que science qui traite des végétaux, la botanique ne saurait disparaître (les végétaux peuvent toujours être l'objet d'étude scientifique) mais la botanique n'est plus vraiment reconnue comme une discipline scientifique, alors que des pratiques associées à la botanique sont de plus en plus développées dans un contexte d'activités de loisir, de culture ou d'expertise réglementaire. Ces pratiques ont sensiblement changé au cours des 50 dernières années. Mais les changements les plus importants ont eu lieu au cours des derniers 20 ans. Est-ce les prémisses d'une botanique qui soit un élément de culture, aussi valorisée que le patrimoine et l'histoire, peut-être... mais dans tous les cas, il est nécessaire aujourd'hui de continuer à la transmettre.

REMERCIEMENTS.

Les éléments et réflexions présentés ici sont le résultat d'échanges et de travaux réalisés dans le cadre des divers programmes de recherche : FUI BRIO – Breeding research and innovation on ornamentals ; ANR-15-CE38-0004 ReVeRIESs – Reconnaissance de Végétaux Récréative, Interactive et Educative sur Smartphone ; FloRHiGe – Facteurs de succès de l'innovation variétale du rosier aux XVIII^e et XIX^e siècles en France : démarche interdisciplinaire génétique et historique ; HerbEnLoire – recensement des herbiers des pays de la Loire ; Ordres et combinaison en Sciences, philosophie et art au XIX^e siècle. Ces programmes ont été financés par diverses structures en particulier le Fond Unique Interministériel, l'Agence Nationale de la Recherche, la région des Pays de la Loire, les Universités d'Angers et de Nantes. Ces réflexions ont aussi bénéficié d'échanges au travers du réseau Tela Botanica, de la Société botanique de France ou de la Société française de Systématique, mais elles restent l'expression propre de l'auteur de ces lignes.

RÉFÉRENCES

- APG (Angiosperm Phylogeny Group) IV (2016), An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 181 : 1-20.
- Barker A., Belyaeva I., Black N., Govaerts R., Lindon L., Lughadha E.N., Nicolson N. & Paton A. (2016), Naming and counting the world's plants. In RBG Kew, *The state of the world's plants report 2016* : 4-9.
- Batsch A.J.G.C. 1802, *Tabula affinitatum regni vegetabilis, quam delineavit, et nunc ulterius adumbratam*. Wiemar, Landes Industrie Comptoir.
- Bentham G. & Hooker J.D. (1883), *Genera Plantarum*. s.l.: Vol. 3 (2). Londres, Williams & Norgate : 477–1215.
- Bessey C.E. (1915), The phylogenetic taxonomy of flowering plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 2: 109-164.
- Braun A. (1831), Vergleichende Untersuchung über die Ordnung der Schuppen an den Tannenzapfen als Einleitung zur Untersuchung der Blattstellung überhaupt. *Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher*. 15: 195-402.

- Bravais L. & Bravais A. (1839), Essai sur la disposition des feuilles rectisériées. *Annales des Sciences Naturelles, Botanique, Série 2.* 12: 5-77.
- Bravais L.F. & Bravais A. (1837), Essais sur la disposition symétrique des inflorescences. *Annales des Sciences Naturelles, Botanique, Série 2.* 7: 193-221, 291-348; 8: 11-42.
- Briquet J. (1906), *Règles internationales de la nomenclature botanique* (1^{ère} ed.). Jena, Gustav-Fischer.
- Candolle A.L. (1867), *Lois de la nomenclature botanique adoptées par le congrès international de nomenclature botanique*. Paris, V. Masson et fils.
- Candolle A.L. de (1883), *Nouvelles remarques sur la nomenclature botanique... supplément au commentaire du même auteur qui accompagnait le texte des lois*. Genève, H. Georg.
- Cirad, INRA, Inria, IRD, Tela Botanica (2013-2016), *Pl@ntnet*, <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.plantnet&hl=fr> - consulté le 16 novembre 2017.
- Cronquist A. (1981), *An integrated system of classification of flowering plants*. New-York, Columbia University Press.
- Daubenton L. J.-M. (1752), Botanique. In Diderot et Dalember, *Encyclopédie 2* : 340-345.
- Davy de Virville A. (1954), *Histoire de la botanique en France*. Paris, C.D.V et S.E.D.E.S.
- Durande J.-F. (1781), *Notions élémentaires de botanique*. Dijon, L.N. Frantin.
- Endress P.K. (2010), Disentangling confusions in inflorescence morphology: Patterns and diversity of reproductive shoot ramification in angiosperms. *Journal of Systematics and Evolution.* 48 : 225-239.
- Endrizzi L. (2017), L'avenir de l'université est-il interdisciplinaire ? *Dossier de veille de l'IFÉ* 120 ; 1-20. <http://ife.ens-lyon.fr/vst/DA-Veille/120-novembre-2017.pdf> - consulté le 16 novembre 2017.
- Engler H.G.A. & Prantl K.A.E. (1887-1915), *Die Natürlichen Pflanzenfamilien. s.l.:* Vols. I-IV. Leipzig, Wilhelm Engelmann.
- Giseke A. (1792), *Praelectiones in ordines naturales plantarum*. Hambourg, B.G. Hoffmann.
- Gorga A. & Leresche J.-Ph. (2015), *Disciplines académiques en transformation - Entre innovation et résistance*. Paris, Éditions des archives contemporaines.
- Grisebach A.H.R. (1854), *Grundriss der systematischen Botanik für akademische Vorlesungen*. Göttingen, Verlag der Dieterischen Buchhandlung.
- Guillard A. (1857), Idée générale de l'inflorescence. *Bulletin de la société botanique de France.* 4 : 29-41, 116-124, 374-381, 452-464, 932-939.
- Heister L. (1748), *Systema plantarum generale ex fructificatione*. Helmstadt, Weygand.

- Huguet F. & Noguès B. (2011), Les chaires des facultés des lettres et des sciences en France au XIXe siècle, http://facultes19.ish-lyon.cnrs.fr/prof_facultes_1808_1880.php - consulté le 16 novembre 2017.
- International Plant Names Index (2005-2017), *The international plant names index*. www.ipni.org - consulté le 16 novembre 2017.
- Jarvis C. (2007), *Order out of Chaos: Linnaean plant names and their types*. Londres, Linnean Society of London in association with the Natural History Museum.
- Joppa L.N., Roberts D.L. & Pimm S.L. (2011), The population ecology and social behaviour of taxonomists. *Trends in Ecology and Evolution*. 26 : 551-553.
- Jussieu A.L. (1789), *Genera plantarum*. Paris, Viduam Herrerian.
- Lamarck J.-B. Monet de & Poiret J. (1783), Acacie. In : J.-B. Monet de Lamarck & J. Poiret, *Encyclopédie méthodique – Botanique*. Paris, H. Agasse. Vol 1 : 8-22.
- Lamarck J.-B. Monet de (1778), *Flore française*. Paris, Imprimerie royale.
- Lamarck J.-B. Monet de (1798), Nomenclature. In : J.-B. Monet de Lamarck & J. Poiret *Encyclopédie méthodique – Botanique*. Paris, H. Agasse. 4(2) : 498-499.
- Leaf Architecture Working Group (1999), *Manual of leaf architecture*. Washington, Smithsonian Institution.
- Lindley J. (1839), *School Botany or the rudiments of botanical science*. Londres, Longman.
- Linné C. von (1736), *Fundamenta Botanica*. Amsterdam, Salomon Schouten.
- Linné C. von (1738a), *Hortus Cliffortianus*. Amsterdam.
- Linné C. von (1738b), *Classes Plantarum*. Leiden, Conrad Wishoff.
- Linné C. von (1753), *Species Plantarum*. Stockholm, Laurentii Salvi.
- Linné C. von (1754), *Systema Vegetabilium*. Stockholm, Laurentii Salvi.
- Ludwig C.G. (1747), *Definitiones generum plantarum*. Leipzig, J.F. Gleditsch.
- Magnin-Gonze J. (2004), *Histoire de la botanique*. Lonay, Delachaux & Niestlé.
- Malécot V. (2008a), Tendances actuelles en systématique végétale – le point après le congrès de Vienne. *Journal de Botanique de la Société Botanique de France*. 41 : 5-11.
- Malécot V. (2008b), Les règles de nomenclature : histoire et fonctionnement. In: M. Veuille, J.-M. Drouin, P. Deleporte & J.-F. Silvain (coords.) *Linnaeus – Systématique et Biodiversité* [Biosystema 25]. Paris, SFS : 41-76.
- Malécot V. (2011), Mobilisation de sources du XIXe siècle dans les études contemporaines de systématique des plantes cultivées. *Bulletin d'Histoire et d'Épistémologie des Sciences de la Vie*. 18(2) : 185-197.
- Malécot V. (2014), Végétal qui est-tu ? <http://www.culturesciences.fr/ressource/vegetal-patrimoine-inestimable/vegetal-qui-es-tu> - consulté le 16 novembre 2017.

- McNeill J., Barrie F.R., Buck W.R., Demoulin V., Greuter W., Hawksworth D.L., Herendeen P.S., Knapp S., Marhold K., Prado J., Prud'Homme Van Reine W.F., Smith G.F., Wiersema J.H. & Turland N.J. (2012), *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code)*, Adopted by the Eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011. Koenigstein, Koeltz.
- Meunier C., Raynaud J.-M. & Meunier F.J. (2014), *De l'histoire naturelle aux sciences de la vie et de la terre*. Paris, ADAPT-SNES éditions.
- Morren C. (1852), Synanthies. *L'institut, journal universel des sciences, 1ère section Sciences mathématiques, physiques et naturelles*. 20 : 265-268.
- Nicolson D.H. (1991), A history of botanical nomenclature. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 78 : 33-56.
- Perrot J.H. (2011-2017), *Flora Electronica Bonnier*. <http://www.flora-electronica.com/> - consulté le 16 novembre 2017.
- Rühling J.P. (1774), *Ordines naturales plantarum commentatio botanica*. Göttingen, Abrah. Vandenhoeck.
- Sachs J. (1868), *Lehrbuch der Botanik nach dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft*. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann.
- Schimper C.F. (1830), Beschreibung des Symphytum Zeyheri und seiner zwei deutschen Verwandten der S. bulborum Schimper und S. tuberosum Jacqu. *Geiger's Magazin für Pharmacie*. 29: 1-92.
- Selosse M.-A. (2014), L'évolution de la classification du monde vivant : méthodes et résultats saisissants. *Revue scientifique Bourgogne-Nature* 20 : 86-92.
- Seringe N.C. & Guillard A. (1836), *Essai de formules botaniques représentant les caractères des plantes par des signes analytiques qui remplacent des phrases descriptives*. Paris, J. Albert Mercklein.
- Templier P.-O. (2010-2016), *Fleurs en poche*, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.antiopa.fleurenpoche>- consulté le 16 novembre 2017.
- Toungne L. 2014, Folia, <https://play.google.com/store/apps/details?id=fr.liris.reves.android.folia&hl=fr>, consulté le 16 novembre 2017
- Wikipedia (2017), Botanique. <https://fr.Wikipedia.org/wiki/Botanique> - consulté le 16 novembre 2017.
- Willis K. (ed.) (2017), *The state of the world's plants 2017*. Kew, Royal Botanic Gardens.

De l'histoire naturelle à la biologie moderne en passant par la chimie

Claude BALNY* et Bernard LEBLEU**

*Directeur de recherche Emérite INSERM ; **Professeur Emérite Université de Montpellier

Membres de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier

MOTS-CLÉS

Chimie, phlogiston, Lavoisier, alchimie, vitalisme, biotechnologie, biologie, OGM

RÉSUMÉ

Jusqu'au XVII^{ème} siècle, l'alchimie, le vitalisme et la toute puissance de l'Église dominant encore largement les sciences de la nature. Inspirés par Newton et Descartes entre autres, D'Alembert et les encyclopédistes vont contribuer à faire émerger l'empirisme comme socle de la connaissance et à jeter ainsi les bases d'une démarche scientifique expérimentale. Au travers de quelques exemples nous illustrerons la lente et difficile apparition d'une chimie et d'une biologie modernes aux XVIII^{ème} et XIX^{ème} siècles qui trouveront leur épanouissement actuel dans les sciences de la vie.

1. La chimie, parent pauvre de l'Encyclopédie

Contrairement aux progrès spectaculaires des mathématiques, de la physique ou de l'astronomie, la chimie (comme la biologie d'ailleurs et pour les mêmes raisons sans doute) ne va pas progresser beaucoup jusqu'à la fin du XVIII^{ème} siècle comme le regrettait en 1753 Gabriel François Venel (1723-1775) dans son article de l'Encyclopédie intitulé « *Chymie* ». Il notait : « *La chimie est peu cultivée parmi nous ; cette science n'est que très médiocrement répandue, même parmi les savants..* » puis un peu plus loin « *Les chimistes forment encore un peuple distinct ayant sa langue, ses lois, ses mystères...* ». Par contre, il soulignait que « *l'on doit se représenter la digestion comme une opération chimique, ou plutôt comme un procédé ou une suite d'opérations chimiques* » énonçant intuitivement l'action des protéases et faisant le lien entre chimie et biologie.

Plusieurs traités de chimie imprimés au XVII^{ème} siècle seront réédités tout au long du XVIII^{ème} siècle sans nécessiter de remaniements notables, signe d'une stagnation des connaissances. Rappelons-nous que, de nos jours, les bons ouvrages scientifiques, et ce, quelle qu'en soit la discipline, doivent être profondément remaniés au bout de quelques années sous peine de devenir obsolètes.

Il semblerait que les esprits n'aient pas été mûrs pour rationaliser la chimie, confondant souvent science, traditions et philosophie. Les encyclopédistes vont, par exemple, encenser Georg Ernst Stahl (1659-1734), médecin et chimiste réputé de

l'Université de Halle. Il eut le grand mérite de proposer un système chimique cohérent et de se démarquer de l'alchimie. Par contre, il va se déconsidérer en affirmant que la perte de masse liée à la combustion est due au départ d'un fluide, comme déjà proposé par Becher (1635-1682). La chaleur était donc composée d'un fluide, un « élément-flamme », appelé *phlogiston*.

Il faudra attendre 1772 pour qu'Antoine Lavoisier construise les bases d'une chimie moderne avec en particulier ses travaux sur la combustion et le rôle qu'y joue l'oxygène. Ce brillant chercheur va mener de front des carrières de scientifique et d'économiste, talents qu'il va mettre au service de la Révolution. Comme Fermier Général, il sera l'un des Commissaires aux finances de la Convention. Cela ne l'empêchera pas d'être guillotiné à 50 ans avec d'autres Fermiers Généraux dès l'avènement de la Terreur. La France perdait ainsi prématurément celui que l'on considère toujours, et à juste titre, comme le père de la chimie moderne. Ceci fit dire courageusement au grand mathématicien Louis Lagrange : « *Il ne leur a fallu qu'un moment pour faire tomber cette tête et cent années peut-être ne suffiront pas à en produire une semblable* ».

Il serait impossible de résumer en quelques mots les contributions nombreuses de Lavoisier à l'essor d'une chimie enfin débarrassée des références au phlogistique, ce cinquième élément inaccessible - et pour cause - à l'observation directe à côté de la terre, de l'eau, de l'air et du feu, les quatre éléments de la théorie aristotélicienne. Il va entre autres démontrer expérimentalement que la matière change d'état au cours d'une réaction chimique, mais que la masse totale des réactifs et des produits reste inchangée, base de la loi de conservation de la matière. On lui doit cette phrase devenue célèbre « *Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme* » où nous retrouvons le premier principe de la thermodynamique.

Pourquoi ce retard pris dans le développement de la chimie au cours du siècle des Lumières par rapport à ceux des mathématiques, de la physique ou de l'astronomie ? Il faut peut-être l'imputer à la toute puissance des théories de Descartes, sans en minimiser l'apport fondamental. La méthode cartésienne déduit les faits scientifiques de principes métaphysiques. D'Alembert et beaucoup de scientifiques français de l'époque vont rester proches de cette démarche en demandant à l'expérience de vérifier l'exactitude des déductions logiques formulées à partir des conjectures de départ. Ceci convient tout à fait aux sciences dites « dures » dans lesquelles mathématiques et physique jouent un rôle essentiel, mais moins aux disciplines très expérimentales que sont la chimie et la biologie.

Ce sont les philosophes et savants anglais comme Francis Bacon (1561-1626), John Locke (1632-1704) ou Isaac Newton (1643-1727) qui insistèrent les premiers sur la primauté de l'observation et de l'expérience. Newton est sans doute le véritable précurseur de la démarche scientifique moderne quand il affirme : « *Tout ce qui n'est pas déduit des phénomènes, il faut l'appeler hypothèse, et les hypothèses, qu'elles soient métaphysiques ou physiques, qu'elles concernent les qualités occultes ou qu'elles soient mécaniques, n'ont pas leur place dans la philosophie expérimentale* ».

Il faut cependant relativiser le peu de progrès faits par la chimie pendant cette période. Peu d'avancées théoriques auront effectivement été réalisées jusqu'à la fin du XVIII^{ème} siècle. Par contre, et suivant des traditions anciennes, les applications de la chimie dans de nombreux domaines vont contribuer à l'essor d'une industrie manufacturière que ce soient la teinture des tissus, la distillation, la métallurgie ou la pharmacie (rôle des apothicaires).

2. La chimie avant l'Encyclopédie

2.1. Chimie pratique ancestrale

La chimie, science qui étudie la constitution de la matière et les interactions de ses constituants, remonte au paléolithique (400 000 ans avant J.C.) où le rôle du feu, source de lumière et de chaleur, était primordial aussi bien pour la fabrication des armes que pour la cuisson des aliments. Le néolithique vit naître la réaction chimique de transformation de l'ocre jaune en ocre rouge par chauffage. C'est également au néolithique que l'on pratiqua la cuisson de l'argile. Dès 5 000 ans avant J.C., la métallurgie se développa avec la production de cuivre, de bronze, puis du fer à partir de minerais. Un millénaire plus tard, la trempe fut découverte pour « durcir » le fer et le laiton fut fabriqué. Durant toute cette période, une chimie domestique vit aussi le jour autour de la teinturerie et de la fabrication des couleurs. [Rosmorduc]

Alors que les acquis précédents étaient le fruit de l'empirisme, les Grecs, désireux de connaissance pure, produiront de grands ensembles fondés sur la raison. Il y aura dissociation entre le travail quotidien de l'artisan et les préoccupations philosophiques. Les théories élaborées alors sont à l'origine de nos conceptions de la chimie contemporaine avec deux ensembles différents : la « théorie des éléments » et la « théorie atomique ».

La pensée de ces anciens donna naissance à cette philosophie chimique expérimentale que l'on nomma l'alchimie où se mêlent science et mysticisme.

2.2. Alchimie

Chimie et alchimie sont deux notions associées jusqu'à la fin du XVII^{ème} siècle [Vidal]. Tandis que de grands savants et penseurs de l'époque comme Robert Boyle ou Isaac Newton que nous venons d'évoquer continueront à s'intéresser à l'alchimie, c'est Lavoisier qui contribua à lui donner le coup de grâce en démontrant que la combustion ne résultait pas de la libération du fameux phlogistique, mais de la captation de gaz.

L'alchimie est l'art de purifier l'impur en imitant et en accélérant les opérations de la nature afin de parfaire la matière. Elle est en partie rationnelle lorsque des théories sont avancées : théorie des éléments, théorie des principes. Elle l'est moins lorsqu'elle prend en compte les planètes et considère que tout vit et possède une âme. Elle est surtout connue bien évidemment par la recherche de la pierre philosophale devant permettre la transmutation des métaux comme la transformation du plomb en or ou en argent. Moins souvent cités comme objectifs sont la recherche de la panacée (ou médecine universelle) et le désir de prolonger la vie par l'élixir de longue vie. Utopies certes, mais sont-elles totalement abandonnées avec le développement actuel des rêves transhumanistes ?

Des traités et des pratiques d'alchimie ont été proposés par toutes les grandes civilisations, que ce soit en Chine (dès le IV^{ème} siècle), en Inde (à partir du VI^{ème} siècle) ou plus près de chez nous dans l'Égypte hellénistique (avec des papyrus datés du III^{ème} siècle de notre ère) et surtout des traités arabes des VIII^{ème} et IX^{ème} siècle. C'est d'ailleurs cette alchimie arabe qui va principalement se diffuser dans le monde occidental grâce à des traductions latines à partir du XII^{ème} siècle et des noms restés célèbres comme celui de Paracelse (qui vécut au XVI^{ème} siècle) [Rossi].

2.3. Bilan de l'alchimie : Alchimie, discipline pré-scientifique ?

Si la transmutation des métaux en argent ou en or ne fut évidemment pas réalisée, l'on doit aux recherches des alchimistes d'avoir proposé le mode de fabrication de plusieurs alliages comme le laiton ou le bronze.

L'alchimie a, avant tout, favorisé l'observation et, suite aux échecs de la transmutation, elle se séparera en deux courants : l'un, mystique et illuminé, qui continuera à s'appeler alchimie, l'autre, dans le cadre d'un renouveau intellectuel au service de l'homme, qui aboutira à l'émergence de la chimie. Au XVI^{ème} siècle, Paracelse amorcera cette mutation.

2.4. Que reste-t-il de l'alchimie ?

Au XX^{ème} siècle, Fulcanelli développa un ésotérisme autour de symboles, alors que Jung a cherché l'alchimie dans les troubles de l'âme. C'est en philosophe que Gaston Bachelard a interrogé les rapports entre la littérature et la science en s'intéressant à l'alchimie : « ...nous croyons possible de fixer, dans le règne de l'imagination, une loi des quatre éléments qui classe les diverses imaginations matérielles suivant qu'elles s'attachent au feu, à l'air, à l'eau ou à la terre ». [Bachelard]

Signalons que la physique nucléaire nous a démontré qu'il était possible de transformer certains éléments et Jean Perrin, prix Nobel de Physique en 1926, n'hésita pas à qualifier les chercheurs de sa discipline d'alchimistes du XX^{ème} siècle.

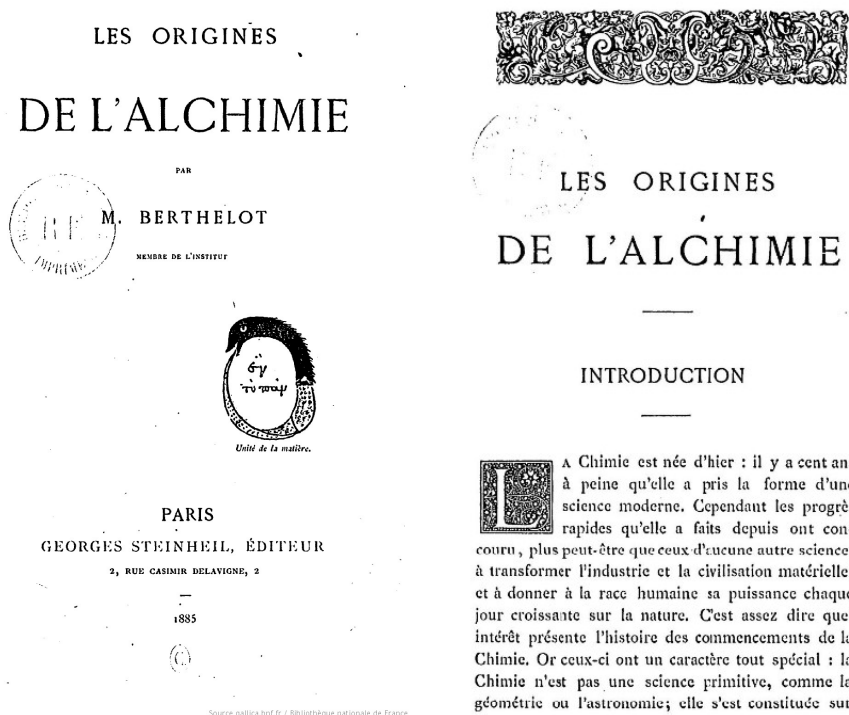


Figure 1 : Publication de Marcellin Berthelot (1822-1907) relative aux origines de l'alchimie [Gallica.bnf.fr].

L'alchimie a été, jusqu'à récemment, un sujet qui a préoccupé les chimistes tel Marcellin Berthelot (figure 1), spécialiste de la chimie organique de synthèse. En 1886, dans son ouvrage « Les origines de l'alchimie », il note que « c'est une science sans racine apparente...les savants et les philosophes s'y mêlent et s'y confondent, sans sortir de l'état de doctrine occulte et persécutée... »

L'Encyclopédie se devait de traiter cette discipline encore très présente au XVII^{ème} siècle. Plusieurs articles consacrés à l'alchimie, rédigés essentiellement par Paul-Jacques Maloin (1701-1778), figurent dans le premier tome de l'Encyclopédie et ne font pas clairement la distinction entre chimie et alchimie.

3. La chimie et l'Encyclopédie

Une évolution va cependant se faire au cours des années et ce seront Venel ou le baron von Holbach (1723-1789), qui rédigeront la plupart des articles consacrés à la chimie et à ses applications à partir du Tome III de l'Encyclopédie. Venel fera la distinction entre chimie et alchimie et mettra en doute les prétentions des alchimistes. Il écrit par exemple que « l'alchimie est un goût qui n'est ni de notre siècle ni de notre nation ». Plusieurs chimistes français (et montpelliérains en particulier) vont avoir une renommée importante : en voici quelques portraits.

Introduction contenant l'Histoire des progrès de cet Art.

La Chymie considérée dans toute son étendue et restreinte à ses vrais limites est une science qui s'occupe des séparations et des unions des principes constitutifs du corps. Soit qu'elle les tient opérés par la Nature, ou qu'elle leur retire les résidus des procédés de l'Art dans la vue de découvrir les propriétés et les usages de ces corps. Combinaison et décomposition, voilà où se réduit tout l'art du Chymiste. La synthèse et l'analyse sont les deux opérations générales et fondamentales de la Chymie. Les Auteurs Chymologistes sont peu d'accord sur l'origine du mot Chymie. Les uns le dérivent du mot Grec *Χυμος* qui signifie suc, se fondant sur la décomposition que la Chymie fait de ce corps ; sur l'examen qu'elle fait de leurs parties constitutives et pour ainsi dire, de leurs sucs. Les autres le tirent d'un mot Arabe qui signifie suc, *Ché*. Zozyme l'arabiste prétend que la Chymie a été apprise aux hommes par les Génies en faveur de Dieu qui n'aima point d'ailleurs, fit aller aux femmes, et que les secrets furent écrits dans un livre appelé *Chéa*. D'où est venue le nom de Chymie, mais l'Étymologie la plus naturelle de ce mot, est celle qui le dérive du mot *Chemia*.

Figure 2 : Première page d'un manuscrit de Guillaume-François Rouelle concernant l'Histoire des progrès de cet Art : la Chymie (rhe.ish-lyon.cnrs.fr)

Figure 3 : Classification des sels neutres d'après Rouelle : « je me suis servi d'une petite croix pour exprimer l'union d'un acide à une substance quelconque... »

Cette petite croix est le même signe « + » utilisé de nos jours entre deux réactifs interagissant.

(commons.wikimedia.org)

Guillaume-François Rouelle (1703-1770) eut une influence considérable. Apothicaire de formation, il fut nommé en 1742 « Démonstrateur de Chimie » au Jardin du Roy à Paris. Ses cours publics connurent un énorme succès à tel point que l'amphithéâtre d'anatomie d'une capacité de 600 personnes ne suffisait souvent pas à accueillir tous les auditeurs qui se pressaient à ses démonstrations. Pour la petite histoire, l'amphithéâtre était réservé à des cours d'anatomie l'hiver, mais se libérait au printemps et à l'été pour des exposés de chimie et de biologie, car la température trop élevée à ces saisons ne permettait pas de conserver correctement les cadavres.

Ces conférences de chimie au Jardin du Roy (figure 2) ou dans son laboratoire de la place Maubert (il était à l'époque courant pour les Professeurs d'université y compris à Montpellier de dispenser des enseignements particuliers contre rétribution) furent aussi suivies par de nombreux chimistes comme Venel, Macquer (1718-1784), Brogniart (1770-1847) ou Lavoisier ainsi que par de grandes figures des Lumières comme Condorcet, Turgot, Rousseau ou Diderot. Scientifiques et philosophes n'étaient cependant pas les seuls à se presser à ces exposés reflétant un engouement populaire pour les sciences que nous aimerions voir se poursuivre à l'heure actuelle.

Les cours de Rouelle constituaient un véritable spectacle au cours desquels il affirmait ses opinions avec véhémence se débarrassant parfois de son habit et de sa perruque devenus trop encombrants. Dans sa distraction, il provoqua à plusieurs reprises des explosions dont l'une coûta la vie à l'un de ses assistants. Ce personnage haut en couleurs fut aussi un novateur avec, par exemple, une classification des sels acides, neutres et basiques (figure 3). Ses cours n'ont jamais été publiés, bien qu'il se soit décidé à écrire à la fin de sa vie, et nous n'en avons conservé que des notes prises par plusieurs de ses élèves.

L'un de ses élèves les plus talentueux fut Gabriel-François Venel déjà cité. Auteur prolifique, il fut le rédacteur de très nombreux (673) articles de l'Encyclopédie traitant de médecine et de chimie. Après un début de carrière parisienne, il revint à Montpellier comme Professeur de Médecine, mais enseigna aussi la pharmacie et la chimie et eut entre autres Lavoisier comme élève. Il fut nommé membre de la Société Royale des Sciences de Montpellier en 1768. Il fut l'un des premiers à distinguer chimie et alchimie. Il aura aussi pour mérite d'établir une liste des très nombreux domaines que les progrès de la chimie, quelque fragmentaires qu'ils aient été à l'époque, vont influencer tels la métallurgie, la poterie, la pharmacie ou la médecine. Ceci va se refléter dans la liste des articles de l'Encyclopédie consacrés à la chimie : « Chimie, pharmacie et matière médicale » ou « Médecine, diète et chimie ».

En 1753, dans le tome III de l'Encyclopédie, il défendait ardemment la chimie : « *Il est clair que la révolution qui placera la chimie dans le rang qu'elle mérite, qui la mettra au moins à côté de la physique calculée, que cette révolution, dis-je, ne peut être opérée que par un chimiste habile, enthousiaste et hardi, qui, se trouvant dans une position favorable, et profitant habilement de quelques circonstances heureuses, saura réveiller l'attention des savants, d'abord par une ostentation bruyante, par un ton décidé et affirmatif, et ensuite par des raisons, si ses premières armes avaient entamé le préjugé* ».

4. De l'histoire naturelle à la biologie : de la classification à la compréhension

Tout comme pour la chimie, l'observation influencera les sciences naturelles, faisant évoluer son caractère de classification vers celui de compréhension, démarche

sous-tendue par l'idée d'évolution. Une découverte primordiale fut celle du microscope en 1590, invention aussi déterminante que le fut celle de l'imprimerie, plus d'un siècle plus tôt, en 1450.

Le début de l'anatomie végétale date de cette époque, et moins d'un siècle plus tard, en 1682, le botaniste John Ray (1627-1705) répertoriait déjà 18.655 plantes. [Guyénot]

Alors que jusqu'à la fin du XVII^{ème} siècle, la classification des animaux d'Aristote s'imposait, Robert Hooke (1635-1703), grâce à ses observations au microscope, employa le mot cellule en 1667 et dessina ses premières observations de coupes d'écorce.

Tout comme pour la chimie, engluée dans les traditions, la scolastique, les croyances inspirées de la tradition biblique, la pensée des scientifiques générant des hypothèses stériles, d'incroyables stupidités entrecoupées d'éclairs de génie, mais qui sclérosait les progrès de la connaissance.

Le brassage des idées encyclopédiques a permis à l'esprit humain de devenir plus exigeant en pratiquant l'observation directe, l'expérimentation et le perfectionnement des méthodes. Les manipulations chimiques issues de l'alchimie ont certainement favorisé ces courants de pensée.

Les philosophes de l'Encyclopédie préparèrent l'arrivée de la théorie transformiste sur l'évolution de Lamarck (1744-1829), prémisse au darwinisme qui montra que l'évolution se fait par sélection naturelle.

Ces méthodes expérimentales ont diffusé jusqu'en médecine. Le XIX^{ème} siècle fut fortement marqué par la pensée de Claude Bernard (1813-1878) qui a montré que la science moderne se règle sur l'expérience en se dégagant des principes, favorisant l'esprit critique (figure 4).



Figure 4 : Claude Bernard donnant une leçon de physiologie. « Il faut admettre comme axiome expérimental, que chez les êtres vivants aussi bien que dans les corps bruts les conditions d'existence de tout phénomène sont déterminées d'une manière absolue (...). Tous les phénomènes de quelque ordre qu'ils soient existent virtuellement dans les lois immuables de la nature, et ils ne se manifestent que lorsque leurs conditions d'existence sont réalisées ».

Peinture de Léon Lhermitte, Académie nationale de Médecine.

4.1. Avènement de la biochimie contemporaine

Libérée des concepts alchimiques et du vitalisme, forte de la méthode expérimentale, la biologie pouvait alors se développer car l'interprétation des processus de la vie avait longtemps manqué de bases indispensables et d'outils d'expérimentation que ne pouvaient fournir ni la physique, ni surtout la chimie de l'époque.

Bien que tous les détails du fonctionnement des organismes vivants ne nous soient toujours pas connus, nous avons progressé de manière spectaculaire dans leur connaissance au cours du XX^{ème} siècle. Nous pouvons désormais affirmer qu'une cellule (figure 5a) est une véritable usine chimique obéissant aux lois de la chimie et de la physique (figure 5b).

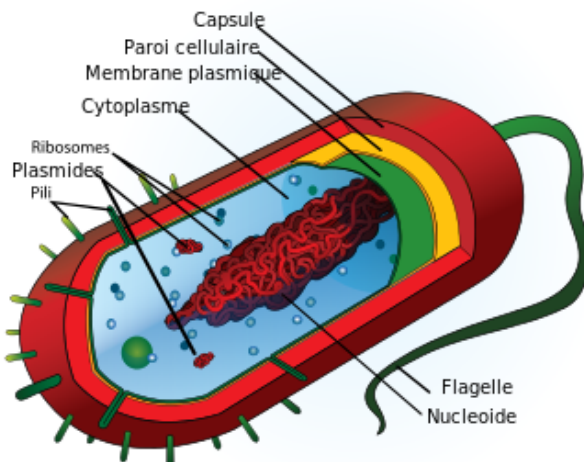


Figure 5a : Constitution d'une cellule

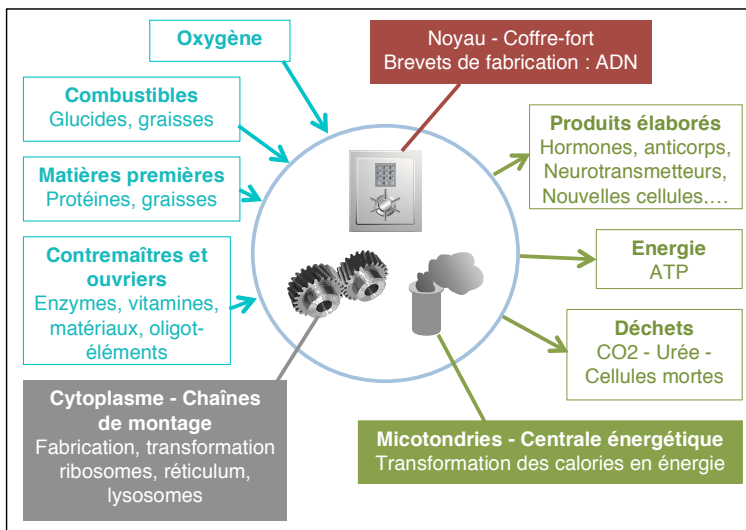


Figure 5b : Fonctionnalités d'une cellule : une petite usine à fabriquer la vie

Les cellules végétales sont assez extraordinaires en termes d'autonomie dans la mesure où elles sont capables de synthétiser des centaines de molécules très complexes appelées macromolécules (comme des protéines, des acides nucléiques ou des lipides) à partir d'eau, de dioxyde de carbone et d'azote réduit en utilisant comme seule source d'énergie la lumière solaire. Nous sommes un peu plus dépendants de notre environnement qui devra nous procurer vitamines ou acides aminés essentiels, mais n'en sommes pas moins capables d'effectuer de manière parfaitement coordonnée et contrôlée la synthèse de très nombreux composés chimiques.

Ces milliers de biomolécules dont sont composés tous les êtres vivants sont bâtis à partir d'un nombre très restreint d'éléments dont principalement le carbone, l'hydrogène, l'azote et l'oxygène. Nos cellules font donc essentiellement de la chimie

organique. Pourquoi avoir sélectionné ces quelques éléments parmi les dizaines d'éléments stables que répertorie le fameux tableau de Mendeleïev? (figure 6)



Figure 6 : Tableau périodique des éléments. Quatre composants de base suffisent pour qu'il y ait vie :

- Carbone
- Hydrogène
- Azote
- Oxygène

L'atome de carbone a pour propriété d'être capable de former des liaisons stables (jusqu'à quatre) avec d'autres atomes, par exemple l'hydrogène (dans la molécule de méthane) ou d'autres atomes de carbone. Chaque atome de carbone occupera alors le centre d'une structure à trois dimensions qu'on appelle un tétraèdre. On peut facilement comprendre qu'il est ainsi possible de générer une grande variété de structures tridimensionnelles qui se retrouvent, par exemple, dans les protéines.

Les acides aminés constitutifs d'une protéine s'enchaînent les uns aux autres selon un plan déterminé génétiquement pour former la structure dite primaire. De nombreuses interactions, qu'il serait trop long de détailler ici, vont permettre à cette protéine de se replier et d'acquérir sa structure tridimensionnelle. C'est cette structure complexe qui assure à la protéine ses propriétés biologiques, sa spécificité et sa capacité à interagir avec d'autres composés cellulaires (figure 7).



Figure 7 : Élément de structure primaire d'une protéine : acide aminé (à gauche) et complexité d'une structure quaternaire d'une protéine (à droite).

Les progrès technologiques dans l'élaboration des moyens d'observation ont été déterminants. La mise en œuvre de techniques élaborées conjointement avec d'autres disciplines comme la physique est innovante, et ce, depuis les Lumières. À titre d'exemples, la microscopie électronique et la microscopie de fluorescence ont permis de décrire l'architecture cellulaire, et la diffraction aux rayons X, celle des protéines.

Cependant, la vie ne saurait exister sans sources d'énergie. Ces dernières sont indispensables pour passer d'un état moléculaire à un autre, comme en chimie. Pour qu'une réaction biochimique se fasse, l'énergie ne pourra évidemment pas provenir

d'un chauffage extérieur comme dans un laboratoire de chimie organique. Le secret de la machinerie cellulaire réside dans l'utilisation de catalyseurs (ou accélérateurs de la vitesse de réaction) très puissants et spécifiques que sont les protéines enzymatiques et, on l'a découvert avec surprise il y a quelques décennies seulement, des acides nucléiques à propriétés catalytiques, les ribozymes.

5. Biochimie et biotechnologies : à la croisée de la biologie et de la chimie

L'utilisation de ce potentiel chimique remarquable des êtres vivants est à la base de l'essor considérable des biotechnologies depuis quelques années, mais revenons brièvement à son histoire [Bourgoin-Voilard *et al.*]

Des boissons fermentées ont été produites plusieurs millénaires avant notre ère en Chine, en Mésopotamie ou en Égypte. Il faudra cependant attendre Louis Pasteur au XIX^{ème} siècle pour attribuer une base scientifique à la fermentation et entrevoir ses applications industrielles.

Comme souvent, les guerres vont donner une large impulsion au développement de la microbiologie industrielle avec la production de glycérol pour la fabrication des obus pendant la Première Guerre mondiale ou celle de pénicilline (découverte par Fleming) pendant la Seconde Guerre mondiale. La découverte du rôle de l'ADN comme support de l'hérédité va donner naissance à la fin des années 40 à l'essor de la génétique moléculaire et à une compréhension de plus en plus fine de la structure des gènes et de leur régulation. De nombreuses découvertes et d'importants développements technologiques, dont les stratégies de plus en plus performantes de séquençage des génomes ou de clonage des gènes, vont se succéder à partir des années 70. Elles vont permettre d'utiliser des organismes unicellulaires (comme des bactéries ou des levures) ou même des organismes pluricellulaires (comme des plantes) pour produire des molécules très variées qu'il aurait été difficile et coûteux, voire impossible, de synthétiser chimiquement. Il serait trop long et hors sujet d'en faire ici un inventaire détaillé, mais citons les protéines thérapeutiques comme l'insuline, les anticorps utilisés dans le traitement de cancers, ou encore les acides nucléiques utilisés dans de nombreux diagnostics et en thérapie génique.

Ces connaissances de plus en plus affinées de la structure des génomes et des mécanismes d'expression de leurs gènes ont aussi permis des avancées considérables dont nous ne faisons encore qu'entrevoir l'énorme potentiel d'applications. Nombreuses sont les maladies génétiques ou acquises dont nous comprenons maintenant les causes et les conséquences. L'identification du (ou des) gènes dont l'expression est anormale dans une pathologie est une première étape qui va permettre, par un travail souvent concerté des chimistes et des biologistes, de concevoir rationnellement ou de cribler dans des banques de molécules chimiques les médicaments du futur. Si l'altération responsable de la pathologie réside dans la structure d'un gène, il sera bientôt possible de remplacer *in situ* la région mutée ou manquante par son homologue fonctionnel. C'est ce que permettent déjà de faire, avec précision, des enzymes nouvellement découvertes agissant comme de véritables paires de ciseaux moléculaires.

Les applications des biotechnologies sont cependant loin de se limiter à la médecine. Elles ont déjà profondément modifié l'industrie agroalimentaire avec, par exemple, la production de levures génétiquement modifiées pour accroître l'efficacité des processus de fermentation, augmenter les qualités organoleptiques de certains

aliments ou leur conférer des qualités nutritionnelles accrues (augmentation du taux de vitamine D par exemple). Dans l'agriculture, les progrès de la microbiologie ont conduit à l'identification de microorganismes, ou à la modification du patrimoine génétique de nombreuses plantes, permettant de remplacer herbicides et pesticides, en dépit des réticences engendrées par l'utilisation des organismes génétiquement modifiés (les OGM).

La fermentation de biomasses a donné lieu à d'importantes applications industrielles et fait l'objet de nombreuses recherches (figure 8). À titre d'exemple, des acides organiques utilisés dans de nombreux procédés industriels comme l'acide citrique ou l'acide lactique sont issus de la fermentation de biomasse. Des biocarburants, du biogaz et d'autres composés chimiques peuvent eux aussi être produits par conversion microbienne de biomasse avec de sérieux espoirs de réduction de notre dépendance aux résidus fossiles non renouvelables. [Slater *et al.*]

Pour terminer ce rapide tour d'horizon, signalons l'utilisation de microorganismes pour la production de polymères biodégradables ou pour la dépollution de résidus industriels, domaines également en plein essor.

L'extraordinaire diversité des microorganismes (dont beaucoup ne sont d'ailleurs pas encore connus), leur capacité à s'adapter à des environnements très divers jusqu'aux plus extrêmes et la possibilité d'utiliser les ressources de la génétique pour en optimiser les propriétés permettent d'affirmer que nous ne sommes encore qu'au début de leurs nombreuses applications.



Figure 8 : Fermentation de biomasses. (www.congopage.org)

6. Conclusions : le message de l'Encyclopédie

La peur est ancestrale par ignorance et le débat autour des OGM est plus médiatique que scientifique. La plupart des plantes ou des animaux d'élevage dont nous nous nourrissons quotidiennement sont les produits de greffes, de croisements et de sélections, processus au cours desquels se sont faits des transferts de matériel génétique. De plus, la plasticité de nos génomes est désormais bien établie. Bien qu'il faille rester prudents, nous rejoignons Jean-Marie Lehn, prix Nobel de chimie (1987)

quand il affirme : « *Il ne faut pas occulter les bienfaits de la science et de ses applications: elles contribuent à résoudre les problèmes de l'humanité* ».

En conclusion, il paraît important de souligner encore la contribution fondamentale de l'Encyclopédie et de ne pas banaliser son message, celui du Principe du Libre Examen en particulier. Il faut au contraire le réaffirmer dans une période, nous en vivons la triste expérience, où obscurantisme et intolérance religieuse refont surface dans le monde.

Ce message est entendu régulièrement à l'Université Libre de Bruxelles fondée en 1834 par le juriste Théodore Verhaegen pour assurer un enseignement qui répande la philosophie des Lumières. Le premier article des statuts énonce le principe dit du libre examen : « *L'Université Libre de Bruxelles fonde l'enseignement et la recherche sur le principe du libre examen. Celui-ci postule en toute matière le rejet de l'argument d'autorité et l'indépendance du jugement* ». Ceci était rappelé solennellement par le Recteur de l'université lors de chaque rentrée académique et peut-être faudrait-il que de tels principes continuent à être rappelés à tous nos étudiants.

RÉFÉRENCES

- BACHELARD Gaston, *L'eau et les rêves*, Lib. José Corti, 1983 ; *La terre et les rêveries de la volonté*, Lib. José Corti, 1978
- BERTHELOT Marcellin, *Les origines de l'alchimie*. BnF collection ebooks (Edition 1885)
- BOURGOIN-VOILLARD Sandrine, RACHIDI Walid et SÈVE Michel, *Les biotechnologies en santé*, Tome 1. *Introduction aux biotechnologies en santé*, Lavoisier, 2015.
- GUYÉNOT Emile, *Les Sciences de la vie aux XVII^e et XVIII^e siècles. L'idée d'évolution*, Albin Michel, 1941.
- ROSMORDUC Jean, *Une histoire de la physique et de la chimie, de Thalès à Einstein*, Ed. du Seuil, 1985.
- ROSSI Paolo, *Aux origines de la science moderne*, Ed. du Seuil, 1999.
- SLATER Adrian, SCOTT Niger, W. et FOWLER Mark, R., *Plant biotechnology: the genetic manipulation of plants*, Oxford Univ. Press, 2^e édition, 2008.
- VIDAL Bernard, *Histoire de la chimie*, Que Sais-je ?, Presses Universitaires de France, 1985.

Nota : Les illustrations proviennent d'Internet.

La Mécanique et les mathématiques mixtes dans l'œuvre de D'Alembert

Guillaume JOUVE

Laboratoire de Mathématiques de Lens (EA2462), ESPE Lille Nord de France

MOTS-CLEFS

D'Alembert, mathématiques, mécanique, dynamique, cordes vibrantes, équations aux dérivées partielles.

RÉSUMÉ

L'objectif de cet article est de donner un aperçu de l'œuvre mathématique de D'Alembert, en mettant l'accent sur les mathématiques mixtes et plus particulièrement la mécanique des milieux continus. Nous y abordons son incontournable *Traité de dynamique* (1743), ses mémoires sur les cordes vibrantes et, plus généralement, ses travaux faisant appel à des équations aux dérivées partielles. À chaque fois, nous essaierons de situer les recherches de D'Alembert dans leur contexte historique et de préciser leurs apports scientifiques.

Afin de cerner les contours des mathématiques au XVIII^e siècle, commençons par donner la parole à D'Alembert. Dans l'article « Mathématiques » de l'*Encyclopédie*, ce dernier explique :

« Les Mathématiques se divisent en deux classes ; la première, qu'on appelle Mathématiques pures, considère les propriétés de la grandeur d'une manière abstraite : or la grandeur sous ce point de vue, est ou calculable, ou mesurable : dans le premier cas, elle est représentée par des nombres ; dans le second, par l'étendue : dans le premier cas les Mathématiques pures s'appellent Arithmétiques ; dans le second, Géométrie. [...]

La seconde classe s'appelle Mathématiques mixtes ; elle a pour objet les propriétés de la grandeur concrète, en tant qu'elle est mesurable ou calculable ; nous disons de la grandeur concrète, c'est-à-dire, de la grandeur envisagée dans certains corps ou sujets particuliers [...]. Du nombre des Mathématiques mixtes, sont la Mécanique, l'Optique, l'Astronomie, la Géographie, la Chronologie, l'Architecture militaire, l'Hydrostatique, l'Hydraulique, l'Hydrographie ou Navigation, etc. [...]. Voyez aussi le système figuré des connoissances humaines, qui est à la tête de cet ouvrage, & l'explication de ce système, immédiatement à la suite du discours préliminaire ; toutes les divisions des Mathématiques y sont détaillées, ce qui nous dispense de les rappeler ici [...] »¹

Article Mathématiques, t. X, *Encyclopedie*, 1765

Cette répartition fait écho aux classes de l'Académie Royale des Sciences. De 1699 à 1785, il existe en effet six classes au sein de cette institution : trois de Mathématiques (géométrie, astronomie, mécanique) et trois de Physique (anatomie,

¹ [1], tome X, 1765

chimie, botanique). Si l'on reprend la terminologie de D'Alembert dans l'*Encyclopédie* [1], la géométrie rentre dans les mathématiques pures, alors que l'astronomie et la mécanique font partie des mathématiques mixtes. Dans la seconde moitié du XVIII^e siècle, on emploiera d'ailleurs plus fréquemment le terme de sciences physico-mathématiques pour désigner ce dernier domaine. Les mathématiques correspondent finalement aux sciences mathématisables, par opposition à celles qui ne le sont pas à l'époque et qui relèvent de la Physique.

L'objectif de cette contribution est de donner un aperçu de l'œuvre mathématique de D'Alembert, en mettant l'accent sur les mathématiques mixtes et plus particulièrement la mécanique. Toutefois, nous n'omettrons pas de souligner comment les travaux de ce savant dans ce domaine dialoguent avec ses recherches en mathématiques pures. Nous allons tenter de suivre une progression plutôt chronologique au sein de son œuvre, même si nous y dérogerons parfois. Nous commencerons par évoquer ses débuts et son incontournable *Traité de dynamique* [2], puis nous aborderons ses mémoires sur les cordes vibrantes et enfin, plus généralement, ses travaux faisant appel à des équations aux dérivées partielles (EDP).

1. Le Traité de dynamique (1743)

D'Alembert n'est âgé que de 26 ans quand il publie, en 1743, son premier et plus fameux ouvrage scientifique, le *Traité de dynamique* (seconde édition en 1758) [2]. Il vient d'être élu adjoint mécanicien à l'Académie Royale des Sciences et, comme l'explique Christophe Schmit :

« Une ambition forte préside au projet de cette rédaction, à savoir la volonté, exprimée par son auteur, d'"aplanir l'abord de la mécanique", afin d'en faire une "Science claire" en démontrant ses "principes" à partir "de la considération seule du mouvement" ; une économie de moyens -l'usage des seules définitions du mouvement et des corps- devrait permettre d'élever une science sur des bases pérennes. En somme, D'Alembert estime les fondements de la mécanique sujets à caution et sacrifie sur l'autel de la clarté les principes et concepts qu'il juge incertains voire sujets à erreur. » [3]

Pour comprendre l'état d'esprit de D'Alembert, il faut préciser ici le contexte de l'époque. Nous sommes dans une phase de déclin des conceptions cartésiennes et de montée en puissance des idées newtoniennes, notamment dans le domaine de la mécanique. D'Alembert se situe d'ailleurs dans la lignée des conceptions newtoniennes, privilégiant l'étude des effets à la recherche des causes motrices. De plus, la querelle des forces vives est encore présente dans les esprits [4]. D'Alembert ne souhaite pas fonder sa dynamique sur cette doctrine défendue par Leibniz et Jean Bernoulli. Pour lui, les forces doivent laisser place au seul « mouvement qu'elles produisent » (p. xvi). A ce sujet, V. Le Ru parle de « chasse aux sorcières » métaphysiques vis-à-vis des forces [5].

D'Alembert manifeste d'ailleurs une méfiance assez générale concernant la métaphysique, comme le montrent plusieurs articles de l'*Encyclopédie* [1] : « Cause »², « Communication du mouvement »³, ou « Dynamique »⁴. D'Alembert considère les

² [1], tome II, 1752, p. 789b-790b.

³ [1], tome III, 1753, p. 727b-729a.

⁴ [1], tome V, 1755, p. 174b-176a.

interrogations métaphysiques en physique ou en mécanique comme vaines et il en précise les raisons dans l'article « Démonstration a posteriori »⁵:

« C'est que dans presque toutes les Sciences les premières causes sont inconnues, & les premiers principes obscurs; il n'y a de clarté que dans les effets & les conséquences qu'on en tire. C'est bien pis encore en Métaphysique, où à l'exception de quelques vérités primordiales, tout est obscur & sujet à dispute. »

En somme, D'Alembert reproche à la métaphysique d'être obscure car elle emprunte la voie d'une impossible recherche des causes premières. Il s'oppose aux « démonstrations » métaphysiques. Il préconise en revanche une démarche scientifique centrée sur les effets observables et donc sur l'expérience, ce qui le situe dans la lignée de l'empirisme newtonien.

La littérature concernant le *Traité de dynamique* [2] est abondante et il serait délicat de faire ici une synthèse exhaustive. Nous citons en bibliographie quelques articles et ouvrages qui peuvent intéresser le lecteur ([3], [5], [6]). Nous allons désormais nous attarder sur quelques aspects de cet ouvrage qui nous intéresse au vu de la suite de notre propos.

La structure du *Traité* est la suivante. Il débute par un Discours préliminaire dont nous avons déjà cité des extraits. Puis, soucieux de donner des fondements à la dynamique, D'Alembert présente quatre principes. Les trois premiers sont « la force d'inertie » (le principe d'inertie), « le mouvement composé » (le parallélogramme des forces) et le « mouvement détruit ou changé par des obstacles », qu'il prend le soin d'exprimer à chaque fois plutôt en terme de mouvement et de vitesse qu'en terme de force. Il énonce enfin un « Principe général », résultant des trois premiers, parfois appelé principe de D'Alembert. Il imagine les corps A, B, C etc. suivant des mouvements a, b, c etc. qui changent à cause de leurs interactions mutuelles en ce que nous noterons u, v, w etc. Il écrit alors a, b, c etc. comme composés de u, v, w etc. et d'autres α, β, χ etc. Puisque les corps prennent les mouvements finaux u, v, w etc., il déduit que le système soumis au seuls α, β, χ etc. reste au repos ou, dit autrement, que ces mouvements se détruisent mutuellement. Comme l'explique C. Schmit :

« la méthode repose sur une décomposition en composantes qui ne se nuisent pas (u, v, w etc. les mouvements finaux que les corps suivent librement, c'est-à-dire sans interagir mutuellement) et en mouvements détruits par les interactions mutuelles... » [3]

Après avoir énoncé ces quatre principes, D'Alembert entreprend de les appliquer à une série de problèmes : le mouvement du centre de gravité, le mouvement du centre d'oscillation, l'étude chocs entre plusieurs corps...

Une quarantaine d'années plus tard, peu après la mort de D'Alembert, Lagrange explique dans sa fameuse *Mécanique analytique* (1788) [7] que le mérite de celui qui était son correspondant et ami est d'avoir su trouver un principe réduisant la dynamique à une science de l'équilibre et permettant la résolution ou mise en équation de tous les problèmes de mécanique. Mais, Lagrange n'adopte pas, quant à lui, la même approche, à savoir la critique des concepts dynamiques, et ne cherche pas à occulter les forces comme le fait D'Alembert.

Avant d'évoquer des problèmes de mécanique des milieux continus faisant appel à des mathématiques plus avancées pour l'époque, il nous faut ici préciser que c'est aussi dans le *Traité de dynamique* que l'on voit apparaître la première équation aux dérivées partielles, dans le cadre de l'étude des oscillations d'un fil pesant suspendu

⁵ [1], tome IV, 1754, p. 823b.

par une extrémité. Mais, en 1743, D'Alembert ne parvient pas à résoudre cette équation.

2. Les mémoires sur les cordes vibrantes et la controverse avec Euler

Il faut en effet attendre quelques années encore pour voir émerger, sous la plume de D'Alembert, une première véritable théorie des équations aux dérivées partielles (EDP) dans ses *Réflexions sur la Cause des Vents* (1746) [8] et ses premières recherches sur les cordes vibrantes (1747) [9]. Ces textes constituent une contribution majeure de D'Alembert à l'analyse, mais sont aussi importants du point de vue des mathématiques mixtes dans la mesure où D'Alembert utilise un outil nouveau pour résoudre des problèmes physiques.

Un bref rappel historique sur l'émergence du calcul différentiel est ici utile. Présenté pour la première fois dans des textes de Leibniz (1684-1686) et développé indépendamment par Newton à la même époque, le calcul différentiel et intégral a rapidement montré son efficacité dans le traitement de certains problèmes physico-mathématiques et a connu un succès important. Cependant, dans un premier temps, les savants l'appliquent essentiellement à des fonctions à une seule variable. La différenciation de fonctions à plusieurs variables apparaît à la charnière des deux siècles mais les savants peinent à lui trouver des applications concrètes. En outre, ils ne savent pas résoudre les équations différentielles comportant des différences partielles. Euler se penche d'ailleurs sur la question au cours de la décennie 1730. Il publie quelques mémoires mais s'en désintéresse face aux difficultés évoquées.

Dans ses mémoires sur la cause des vents et sur les cordes vibrantes, D'Alembert parvient à franchir ce cap. Bien entendu, ses études portent sur des situations physiques idéalisées (pas de frottements et diverses autres hypothèses simplificatrices). Néanmoins, grâce à lui, pour la première fois, des équations aux différences partielles décrivent des systèmes physiques et fournissent des solutions. Par exemple, concernant les cordes vibrantes, il établit ce qu'on appelle aujourd'hui l'équation des ondes et montre comment on exprime la fonction $y(t,x)$ donnant la position de chaque point d'abscisse x à chaque instant t en fonction de l'allure de la corde ou de sa vitesse à l'instant initial.

Dans son premier mémoire publié dans les recueils de l'Académie de Berlin de 1747 [9], D'Alembert établit que la fonction y doit vérifier l'EDP :

$$\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$$

en considérant que l'accélération de tout point de la corde est proportionnelle à la courbure de la corde en ce point. Puis, il intègre cette équation aux dérivées partielles et envisage plusieurs types de conditions initiales :

- une corde frappée, c'est-à-dire, initialement à l'état rectiligne d'équilibre et à laquelle on imprime une vitesse initiale,
- une corde pincée, c'est-à-dire tirée de son état d'équilibre et qu'on lâche sans vitesse initiale,
- des situations mixtes avec une position et une vitesse initiales non nulles.

Quel que soit le cas envisagé, il impose la fixité des extrémités comme conditions aux limites.

Dans ses mémoires ultérieurs sur le sujet, D'Alembert s'attarde surtout sur le cas de la corde pincée. Dans ce cas, la fonction φ qui représente l'allure de la corde à $t = 0$ est impaire (symétrique par rapport à l'une des extrémités de la corde) et périodique de période $2a$ (a étant la longueur de la corde). Dans ce cas, la solution est de la forme :

$$y(x,t) = \varphi(x + ct) + \varphi(x - ct)$$

Dès 1750 [10], il apparaît que, pour D'Alembert, la fonction ne peut être définie par morceaux. Il refuse, par exemple, de prendre comme condition initiale la fonction φ représentée par deux morceaux de paraboles accolés car l'expression de φ change selon l'abscisse considérée. Pour D'Alembert, ce type de situations « surpasse les forces de l'Analyse » et la solution du problème ne s'applique pas dans ce cas. Il en va de même du cas d'une corde formant un triangle à l'instant initial.

C'est à ce propos que va avoir lieu, avec Euler, une polémique importante du point de vue de l'histoire de l'analyse. Dans leur correspondance, les deux savants avaient déjà eu des désaccords sur plusieurs sujets : la preuve du théorème fondamental de l'algèbre, le logarithme de quantités négatives. Mais, leur affrontement au sujet des cordes vibrantes, et plus particulièrement de la notion de fonction, est bien plus âpre. En 1748, Euler présente un mémoire sur les cordes vibrantes semblable en beaucoup de points à celui de D'Alembert [11]. La polémique entre les deux savants débute véritablement en 1750 lorsque D'Alembert affirme que l'expression de la fonction φ ne doit pas « changer de forme » [10]. En d'autres termes, conformément aux préjugés de son époque, il interdit les fonctions définies par morceaux et il estime qu'une fonction est avant tout une expression formelle à l'aide de fonctions usuelles (sinus, puissance...). L'approche d'Euler est moins restrictive, ce dernier n'impose pas de contraintes à l'allure initiale de la corde mise en vibration car il a à l'esprit l'idée qu'une fonction est avant tout une relation de dépendance entre deux variables pouvant s'exprimer de différentes façons. Après avoir donné une première définition de la notion de fonction en 1748, l'étude du problème des cordes vibrantes l'amène ainsi à proposer une définition plus générale en 1755 dans ses *Institutiones calculi differentialis* [12] :

« Si certaines quantités dépendent d'autres quantités de telle manière que si les autres changent, ces quantités changent aussi, alors on a l'habitude de nommer ces quantités fonctions de ces dernières ; cette dénomination a la plus grande étendue et contient en elle-même toutes les manières par lesquelles une quantité peut être déterminée par d'autres. Si, par conséquent, x désigne une quantité variable, alors toutes les autres quantités qui dépendent x de n'importe quelle manière, ou qui sont déterminées par x , sont appelées fonctions de x . »

Cette définition d'Euler aura une influence indéniablement positive sur le développement ultérieur des mathématiques. Le débat sur les fonctions admissibles dans le cadre du problème des cordes vibrantes, qui bat son plein dans les années 1750, se poursuit au cours des décennies suivantes. D'Alembert, notamment, publie sur le sujet dans ses *Opuscules mathématiques* à partir de 1761. Ses réflexions et certaines de ses contributions tardives, notamment sur la notion de continuité, ont été négligées par la plupart des historiens qui ont conclu au triomphe d'Euler sur D'Alembert dans le débat sur les fonctions.

Dans les tomes I [13] et IV [14] de ses *Opuscules*, cherchant obstinément une réplique à Euler, D'Alembert développe l'idée qu'une fonction représentant l'allure initiale de la corde ne doit pas faire de « sauts de courbure », ce qui revient à dire que la dérivée seconde $\partial^2 y / \partial x^2$ doit être continue au sens moderne. En effet, le terme « continu » n'a pas au XVIII^e siècle le sens actuel et désigne les fonctions ne changeant

pas d'expression. La diversité des arguments donnés par D'Alembert pour interdire les « sauts de courbure » (calculatoire, physique et métaphysique) montre bien que les considérations physiques et mathématiques sont encore intriquées dans l'approche du savant⁶.

Parallèlement, il continue à refuser les fonctions définies par morceaux, qui, pour lui, présentent nécessairement des « sauts de courbure ». Il ne se ravise que quelques années avant sa mort et privilégie dans ses derniers mémoires une approche de la continuité plus géométrique, liée à l'absence de « sauts » [15]⁷. Ainsi, même si son approche souffre dans un premier temps d'un trop grand attachement à l'expression formelle des fonctions, D'Alembert a contribué par ses réflexions à propos de la notion de « saut » à ouvrir la voie à une définition plus moderne de la continuité, telle que Cauchy la formulera au début du XIX^e siècle.

3. Les EDP dans l'œuvre D'Alembert, des mathématiques mixtes aux mathématiques pures

Dans ses travaux, D'Alembert a appliqué le calcul aux différences partielles à bien d'autres problèmes que celui des cordes vibrantes. Nous avons évoqué plus haut ses *Réflexions sur la cause générale des vents* mais nous pourrions également parler de ses recherches sur l'hydrodynamique. Cependant, les considérations sur les fonctions n'apparaîtront que très ponctuellement dans ses mémoires sur ce type de sujet. Elles sont en revanche bien plus présentes dans ses textes sur la propagation du son, sujet très lié aux cordes vibrantes et qui joue un rôle important dans l'évolution tardive de D'Alembert à propos de la notion de fonction.

Si l'on dresse le bilan des sujets d'étude de D'Alembert dans lesquelles apparaissent des EDP, on obtient la liste suivante :

- Le problème du fil pesant (*Traité de Dynamique*, 1743),
- Le mouvement des couches atmosphériques (*Cause des Vents...*)
- Les cordes vibrantes,
- La propagation du son,
- L'écoulement, l'équilibre et la résistance des fluides,

À cela s'ajoutent quelques mémoires purement mathématiques portant sur les EDP. Un bon exemple dans ce registre est le Mémoire 26 paru dans le tome IV de ses *Opuscules mathématiques* en 1768. Dans ce texte, D'Alembert entreprend l'étude de classes très larges d'EDP et les considère hors de tout problème physique. Les EDP qu'il envisage sont généralement linéaires et d'ordre au plus 2, mais leurs coefficients ne sont pas nécessairement constants. Ce sont très probablement les difficultés qu'il rencontre face à des EDP de plus en plus complexes qui le poussent à adopter cette démarche. En effet, au cours des années qui précèdent, D'Alembert a été confronté à des équations délicates à intégrer dans son étude du problème des cordes vibrantes en milieu résistant et du problème de la courbe tautochrone.

Mais il participe aussi à un mouvement d'ensemble [17]. Au cours des années 1760, Euler et Lagrange sont également confrontés à la complexité croissante des EDP

⁶ Indiquons ici que la *Loi de continuité* est également un principe métaphysique défendu notamment par Leibniz et Jean Bernoulli selon lequel tout, dans la nature, évolue par degrés insensibles. Bien qu'hostile à la généralité de ce principe, D'Alembert l'utilise dans ses recherches sur les cordes vibrantes pour défendre l'absence de « sauts de courbure ».

⁷ Pour une étude étendue des EDP chez D'Alembert, on pourra consulter [16].

qu'ils rencontrent dans différents problèmes physico-mathématiques dont celui de la propagation des ondes sphériques. Cette situation les conduit aussi à « isoler » des EDP pour les étudier dans le cadre de mémoires purement mathématiques.

Il nous faut toutefois préciser ici, qu'à l'époque, le terme « équation aux dérivées partielles » n'est pas encore mentionné et celles-ci ne correspondent pas encore à une branche à part entière des mathématiques ou de l'Analyse. Dans un premier temps, lorsque D'Alembert commence à étudier le problème des cordes vibrantes, il n'y pas de termes pour distinguer les équations aux dérivées partielles des équations différentielles ordinaires : elles sont toutes appelées « équations différentielles ». À partir de 1770, toutefois, une première distinction s'opère, le terme d'« équation aux différences partielles » apparaît sous la plume de Condorcet, notamment dans le *Supplément de l'Encyclopédie*.

Conclusion

Le *Traité de dynamique*, comme les mémoires sur les cordes vibrantes, sont indéniablement des œuvres majeures de D'Alembert qui, situées dans leur contexte historique, constituent des innovations importantes. Une des originalités du *Traité de dynamique* est, comme le souligne Lagrange, de parvenir à fonder la dynamique sur un nombre très limité de principes en la réduisant à une « science de l'équilibre ». Les recherches de D'Alembert sur les cordes vibrantes recèlent, quant à elles, deux innovations principales : l'émergence d'une première véritable théorie des équations aux dérivées partielles à travers la résolution de problèmes physiques grâce à ce nouvel outil, et l'introduction de la notion de « saut » qui contribue à l'évolution de la notion de continuité mathématique. Comme nous l'avons indiqué, D'Alembert joue également un rôle dans la progression des EDP des « mathématiques mixtes » vers les « mathématiques pures », qui se fait graduellement et conduit les EDP à devenir un nouveau domaine de l'Analyse.

Pour terminer, ajoutons qu'outre ses contributions souvent sous-estimées par les historiens des mathématiques, D'Alembert a marqué profondément la vie et le parcours de trois mathématiciens de renom : Lagrange, Condorcet et Laplace. En 1759, Lagrange, qui vient de fonder l'Académie des sciences de Turin, entame une correspondance avec D'Alembert qui perdurera jusqu'à la mort de l'encyclopédiste. Affable et peu enclin aux conflits, le savant italien se lie d'amitié avec un D'Alembert qui est alors brouillé avec Euler, Daniel Bernoulli et Clairaut. Lagrange accorde une importance certaine aux remarques de D'Alembert sur ses travaux et certains mémoires des *Opuscules* sont en rapport étroit avec leurs discussions.

Condorcet est encore plus proche de D'Alembert. Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences à partir de 1773 en partie grâce à l'appui de D'Alembert, acteur majeur du *Supplément de l'Encyclopédie* publié en 1776-1777, Condorcet n'est pas pour autant qu'un disciple de D'Alembert : les deux hommes s'inspirent mutuellement. Partisan d'une étude systématique des objets mathématiques pris hors de tout contexte physique, Condorcet applique cette démarche aux équations différentielles ordinaires et D'Alembert fait de même en 1768 avec les équations aux différences partielles, comme nous l'avons vu.

Laplace, enfin, n'a que 19 ans lorsqu'il quitte sa province normande pour Paris, en 1768, avec une lettre de recommandation destinée à D'Alembert. Ce dernier est impressionné par ses talents. Laplace devient ainsi le protégé de D'Alembert qui lui trouve un poste de professeur à l'École militaire et le recommande à son tour auprès de diverses institutions. Il emboîte également le pas de D'Alembert sur des sujets tels que

la Figure de la terre et les équations aux dérivées partielles. Il ne manque d'ailleurs pas de souligner dans ses mémoires les mérites scientifiques de D'Alembert, même après la mort de celui-ci.

RÉFÉRENCES :

- [1] Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences des arts et des Métiers, t. I-VII, Paris ; t. VIII-XVII, Neufchastel, 1751-1765.
- [2] D'Alembert, Jean le Rond : *Traité de dynamique*, David l'aîné, Paris, 1743 ; 2^{ème} éd., David, Paris, 1758.
- [3] Schmit, Christophe : « Le Traité de dynamique de D'Alembert », in D'Alembert : *Mathématicien des Lumières*, dossier coordonné par Pierre Crépel. Consultable en ligne sur CultureMATH : <http://culturemath.ens.fr/histoire%20des%20maths/htm/dalembert/articles/article2/traite-dynamique.html>
- [4] Scott, Wilson L. : *The conflict between atomism and conservation theory 1644-1860*, MacDonald : London and Elsevier : New York, 1970.
- [5] Le Ru, Véronique : *Jean Le Rond D'Alembert philosophe*, Paris, Vrin, 1994.
- [6] Schmit, Christophe : « La mécanique de D'Alembert : les critiques post-cartésiennes du concept d'inertie et l'héritage occasionniste », *Dix-Huitième Siècle*, n° 43, éd. La Découverte, 2011. Consultable en ligne à l'adresse : <https://www.cairn.info/revue-dix-huitieme-siecle-2011-1-page-595.htm#no2>
- [7] Lagrange, Joseph Louis : *Mécanique Analytique*, Paris, chez la Veuve Desaint, 1788.
- [8] D'Alembert, Jean le Rond : *Réflexions sur la cause générale des vents*, Berlin, Haude & Spener, 1747 ; Paris, David l'aîné, 1747 (sorti des presses en novembre 1746).
- [9] D'Alembert, Jean le Rond : « Recherches sur la courbe que forme une corde tendue mise en vibration », *Histoire de l'Académie des sciences et belles-lettres de Berlin*, année 1747, 1749, p. 214-249.
- [10] D'Alembert, Jean le Rond : « Addition au mémoire sur la courbe que forme une corde tendue, mise en vibration », *Histoire de l'Académie des sciences et belles-lettres de Berlin*, année 1750, 1752, p. 355-360.
- [11] Euler, Leonhard : « Sur la vibration des cordes », *Histoire de l'Académie des sciences et belles-lettres de Berlin*, année 1748, 1750, p. 69-85 ; E140 ; *Opera Omnia*, II, 10, p. 63-77.
- [12] Euler, Leonhard : *Institutiones calculi differentialis cum eius usu in analysi finitorum ac doctrina serierum*, volume 1, 1755.
- [13] D'Alembert, Jean le Rond : *Mémoire 1*, « Recherches sur les vibrations des cordes sonores », *Opuscules Mathématiques*, t. I, Paris, 1761, p. 1-64; *Œuvres complètes de D'Alembert*, CNRS éditions, vol. III/1.

- [14] D'Alembert, Jean le Rond : Mémoire 25, « Nouvelles réflexions sur les vibrations des Cordes sonores », Opuscles Mathématiques, tome IV, Paris, 1768, p. 128-224.
- [15] D'Alembert, Jean le Rond : Mémoire 59 § VII, « Sur les cordes vibrantes », Opuscles Mathématiques, tome inédit, Ms 1790 de la Bibliothèque de l'Institut, f. 271-334.
- [16] Guilbaud, Alexandre & Jouve, Guillaume : « La résolution des équations aux dérivées partielles dans les Opuscles mathématiques de D'Alembert (1761-1783) », Revue d'histoire des mathématiques 15, fascicule 1, 2009, p. 59-122.
- [17] Jouve, Guillaume : « Le rôle de D'Alembert dans les premiers pas d'une étude programmatique des équations aux dérivées partielles (1760-1783) », D'Alembert, les Lumières, l'Europe, Bollettino di Storia delle Scienze Matematiche, anno XXVIII, fasc. 2, décembre 2008, p. 167-182.

Des calculs de D'Alembert aux satellites de demain.

Michel COURTOIS

Académie des Sciences et des Technologies
Fondation Van Allen de l'Université de Montpellier.

Le texte intégral de cette conférence n'est pas disponible, mais l'enregistrement vidéo de la conférence peut être visionné sur le site :

<https://video.umontpellier.fr/humanisme-sciences-lumieres-de-dalembert-aujourd'hui-michel-courtois>

D'Alembert a contribué à formaliser les lois de mouvement des corps et les relations entre forces, référentiels et mouvement des corps, (traité de dynamique de 1743). Le principe de confronter les hypothèses avec les résultats expérimentaux fait partie de la démarche de D'Alembert, la base de la démarche scientifique.

Complétant les théories de Newton, les méthodes mathématiques de Lagrange, ces travaux sont une des pierres de l'édifice de la mécanique spatiale qui a permis grâce aux progrès de l'électronique (invention du transistor, propulsion, et méthodes numériques), le développement des lanceurs et des satellites qui font partie de notre vie de tous les jours sans que l'on soit toujours conscients de leur présence et de leur apport.

L'exposé présente un résumé des apports de D'Alembert aux techniques spatiales, les évolutions des satellites et des lanceurs en cours, les tendances et les projets futurs.

La période actuelle se caractérise par la multiplication des acteurs (États, entreprises privées, universités, start-ups,...), qui viennent bousculer les acteurs traditionnels de ce domaine. Les innovations technologiques rendent accessibles des projets que seule la science-fiction avait imaginés.

Les impacts de la miniaturisation des composants, permettant une réduction de la taille des satellites ou d'embarquer davantage de transpondeurs sur une même plateforme, l'irruption des acteurs de l'internet dans le spatial bousculent les rentes établies. La dynamique de la politique spatiale des États-Unis permet des innovations que ce soit dans les méthodes de développement ou de financements et ainsi de bousculer les situations établies. Dans le domaine de la présence de l'homme dans l'Espace pour lequel les US sont leader, le futur sera aussi fixé par ce pays, l'Europe qui a (presque) toutes les technologies nécessaires se contentera de suivre faute de vision commune.

L'exposé parcourt l'ensemble des différents aspects du domaine spatial et les défis qui nous attendent.

C'est dans ce contexte que l'Université de Montpellier a mis en place une activité de développement de nano-satellites qui doit permettre de préparer les étudiants à ces techniques et aux méthodes du spatial qui constituent un apport significatif dans la conduite de projets complexes et de faciliter la démonstration en orbite de concepts innovants. Quelques exemples illustreront ces évolutions et les projets en cours.

L'Espace est déjà présent dans beaucoup de notre activité quotidienne, il le sera de plus en plus. Il reste à se mobiliser pour que l'Europe soit à la hauteur des défis qui se présentent et offre des projets utiles et enthousiasmants pour libérer les énergies

et attirer la jeunesse vers cette activité rassemblant initiative, créativité, sciences, technologie et aventure humaine... pour notre futur.

D'Alembert et la musique de son temps

Dr. Élysé LOPEZ

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier

MOTS CLÉS

D'Alembert, Rameau, Rousseau, Equation d'onde, Musique baroque, Querelle des bouffons, Gluck.

RÉSUMÉ

À elle seules les dates de naissance et de décès de Jean le Rond D'Alembert (1717-1783) lui permettraient d'incarner tout le 18^{ème} siècle. Elles sont en effet voisines des deux grands événements qui marquent les limites de ce siècle bien mieux que les strictes dates calendaires 1700-1800 : la mort de Louis XIV d'une part et la Révolution Française d'autre part. Mais sans même tenir compte de ces dates, la postérité a gratifié D'Alembert du titre d'« Homme des Lumières » en raison de l'ampleur de son œuvre, emblématique du siècle extraordinaire pendant lequel elle s'est accomplie.

Au sein de cette œuvre, c'est vraisemblablement celle consacrée à la musique qui confère toute son originalité à D'Alembert. Ce mathématicien, qui fût aussi astronome, philosophe, fondateur et rédacteur de l'Encyclopédie, est en effet intervenu dans le domaine culturel de son temps, et en particulier dans le domaine musical, devenant ainsi un des modèles de « l'intellectuel » tel que le définira le siècle suivant.

Grâce à ses théories physico-mathématiques innovantes, D'Alembert fût reconnu comme un des siens par le monde de la musique. Il pût énoncer ses propres conceptions et dialoguer de façon pertinente avec un Jean-Philippe Rameau, considéré aujourd'hui comme un des plus grands théoriciens de la musique. Par la suite, D'Alembert tenta d'arbitrer une des querelles esthétiques et identitaires qui agitaient périodiquement le monde culturel – querelle déclenchée cette fois par les écrits de Jean-Jacques Rousseau, et qui aboutit à la rupture de D'Alembert avec Rameau.

Le « Siècle des Lumières » et sa démarche rationaliste bouleversèrent tous les secteurs de la pensée, des arts et de la vie matérielle. La musique participa bien sûr de cette agitation et la mutation que connut alors le domaine musical, mutation à laquelle contribuèrent les travaux et les écrits d'un D'Alembert, marqua le départ d'une longue évolution dont procèdent les conceptions et les pratiques musicales contemporaines, et en particulier celle du concert public.

1. D'Alembert et les « cordes vibrantes »

En 1743, la publication par D'Alembert de son *Traité de Mécanique* renouvelle la science du mouvement en permettant de mettre en équation tous les problèmes de dynamique. Le *Discours préliminaire* de ce traité fait de son auteur, au-delà du « géomètre » déjà reconnu, un écrivain et un philosophe respectés qui put en particulier écrire : « *Les questions les plus abstraites, celles que le commun des hommes regarde comme les plus inaccessibles, sont souvent celles qui portent avec elles une plus grande lumière* ».

En 1747, D'Alembert cède à l'insistance de Frédéric de Prusse et accepte d'être reçu à l'Académie des Sciences de Berlin. Il y présente ses *Recherches sur les cordes vibrantes* dans lesquelles il énonce sa fameuse équation. Elle constitue historiquement la première équation d'onde, aux dérivées partielles, décrivant la propagation des ondes et en particulier des ondes sonores à partir du modèle physique des cordes vibrantes. La résolution de cette équation permit à son auteur d'aborder sur des bases physico-mathématiques le concept *d'harmonie en musique* dont Jean-Philippe Rameau venait de donner une vision analogue à la sienne.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$$

Équation de D'Alembert

Après leur publication à Berlin, les travaux de D'Alembert donnèrent lieu à une très longue controverse avec les mathématiciens suisses Euler et Bernoulli ainsi qu'à des échanges approfondis avec le mathématicien italien Lagrange. Mais grâce à ces travaux, le mathématicien et philosophe D'Alembert entraît de plain-pied dans la petite confrérie des théoriciens de la musique, au sein du monde sourcilieux des musicologues où il allait pouvoir exposer ses conceptions en toute légitimité.

2. La musique française au temps de la jeunesse de D'Alembert

2.1. Baroque et « classicisme »

Esquisser un état des lieux de la musique en France dans les premières décennies du 18^{ème} siècle, au moment où le jeune D'Alembert forge encore ses goûts musicaux, et avant qu'il expose ses théories sur la musique, nécessite d'éclaircir au préalable une ambiguïté sémantique.

La dénomination de musique baroque est désormais donnée aux œuvres composées en Europe entre 1600 et 1750, à partir d'un style nouveau né en Italie en rupture avec les critères esthétiques de la Renaissance, style nouveau caractérisé par l'importance du contrepoint et de la basse continue. À cette période « baroque » dominée par Vivaldi, Haendel et Bach, succèdera, à partir du milieu du 18^{ème} siècle, la période dite « classique » avec Haydn et Mozart, et par la suite, à partir des années 1820, le « romantisme » s'implantera peu à peu.

La France occupe une place à part dans ce schéma en raison de sa volonté de produire des œuvres « raisonnables » qui la fit s'inscrire longtemps dans la continuité des canons classiques définis en littérature au 17^{ème} siècle, au temps de Malherbe puis de Boileau. Ainsi s'explique l'esthétique de la tragédie lyrique, spécifique à la France, caractérisée par la déclamation de textes très élaborés auxquels la musique n'est que subordonnée. Quinault et Lully codifient cette spécificité française à partir de 1673, et la définissent par opposition à l'esthétique de l'opéra italien où la musique occupe la place essentielle alors que le livret reste secondaire.

Un souci de classicisme accompagnera donc la période « baroque » de la musique française et, paradoxalement, c'est à partir de 1750, au moment où débute partout en Europe la période dite aujourd'hui « classique », que la France s'ouvrira au goût italien qui avait dominé partout ailleurs la période « baroque ». On pourrait donc dire qu'en France la période baroque tenait du classicisme, alors que sa période classique s'est teintée d'influences baroques.

Quoi qu'il en soit, entre 1740 et 1780, D'Alembert et ses contemporains traversèrent ces deux périodes sans bien sûr être conscients de ces distinctions purement théoriques et seulement définies a posteriori.

2.2. Évolution des pratiques et des goûts musicaux

Au début du 18^{ème} siècle vont peu à peu disparaître les monopoles détenus, dans la vie musicale française, par l'Église avec la musique religieuse et par l'Académie Royale de Musique avec la musique lyrique. Ces deux institutions vont être concurrencées par le développement des concerts, privés et publics, et par l'essor d'un théâtre lyrique populaire. On peut même voir dans cette ouverture un marqueur de l'esprit des Lumières.

2.2.1. La musique religieuse :

Elle a connu au tournant du 17^{ème} siècle un véritable âge d'or. L'apogée du grand motet commence avec Lully (qui en fût d'ailleurs victime lors de l'exécution fatale de son *Te Deum* en 1687) et surtout avec Marc Antoine Charpentier qui laisse disparaître dans ses compositions l'influence italienne reçue dans sa jeunesse.

Mais l'apothéose du grand motet survient avec Michel Richard Delalande, Surintendant de la musique et Maître de chapelle du Roi. À sa suite, Marin Marais, Campra, Couperin et Rameau reprendront le flambeau avec des œuvres magistrales. Mais ces auteurs, ouverts à la musique profane, ne consacreront plus l'essentiel de leur composition à la musique sacrée comme l'avait fait Delalande. Après un regain passager dû à Mondonville, natif de Narbonne et sous-maître de la Chapelle de Louis XV, le grand motet va peu à peu être remplacé par l'oratorio.

2.2.2. La musique instrumentale :

Elle connaît une ère nouvelle avec la fondation du *Concert spirituel* aux Tuileries en 1725 par Anne Danican-Philidor : désormais la Cour et les églises ne seront plus le cadre obligatoire de cette musique. Un public payant va se familiariser avec sonates, concertos et symphonies et avec les *Divertissements*. Au final, le *Concert spirituel* va certes élargir l'audience de la musique sacrée qu'il programme avec régularité, mais il provoque en même temps son déclin en permettant au public d'accéder à d'autres domaines musicaux.

Le succès du *Concert spirituel* fait en outre des émules (le *Concert des Amateurs* à Paris et plusieurs *Académies de musique* en province), tandis que se multiplient les concerts privés chez les aristocrates ou les financiers comme Le Riche de La Pouplinière.

L'instrument de musique emblématique de la première moitié du 18^{ème} est le **clavecin** qui connaît alors son apogée. Deux compositeurs vont dominer la littérature du clavecin : François Couperin d'abord, considéré comme le grand poète du clavecin, qui bâtit une œuvre considérable toute en sensibilité et parfaitement adaptée à cet instrument. À la suite de Couperin, Jean-Philippe Rameau, avant de se consacrer exclusivement au drame lyrique, composera de nombreuses pièces pour le clavecin, moins ornées que celles de Couperin mais d'une grande puissance expressive.

À partir des années 1760, quelques décennies après que ces œuvres aient été écrites pour le clavecin, le **piano-forte** venu d'Italie reprendra ces mêmes compositions et supplantera assez vite le clavecin. Cet abandon du clavecin au profit du piano-forte coïncidera avec la disparition de la basse continue qui avait caractérisé la période baroque.

La **musique pour orgue** qui avait triomphé au siècle précédent connaît en France une désaffection à partir du début du 18^{ème}. Elle s'enfoncé dans une lente décadence que seul César Franck viendra interrompre après 1860.

Parmi les instruments à cordes, **les violes**, encore largement utilisées au 17^{ème}, tombent peu à peu en désuétude. La basse de viole résiste davantage par sa polyvalence mais elle sera supplantée par le violoncelle, plus sonore et plus facile à accorder. **Le luth**, dont l'âge d'or date des 16^{ème} et 17^{ème} siècles, a été détrôné par le clavecin et ne reviendra plus sur le devant de la scène.

Le **violon** a été longtemps mésestimé en France, considéré comme un instrument populaire voué aux danses et aux fêtes, mais il va peu à peu acquérir ses titres de noblesse en participant vers la fin du 17^{ème} à la vogue des *Sonates en trio*. Le violon parviendra au sommet instrumental dans la première moitié du 18^{ème} grâce à Jean-Marie Leclair, violoniste et compositeur de nombreuses sonates en trio et de concertos pour violon et orchestre, avant qu'il ne meure mystérieusement assassiné.

2.2.3. *La tragédie lyrique :*

Elle est le monopole exclusif de l'Académie Royale de Musique, l'Opéra de Paris, alors implanté au Palais Royal dans l'ancien théâtre de Molière où il restera jusqu'à son incendie de 1763, puis, après sa reconstruction, jusqu'à l'incendie définitif de 1781.

Les canons de la tragédie lyrique restent ceux définis à Versailles à la fin du siècle précédent par Lully et son librettiste Quinault lors de leur *Cadmus et Hermione* de 1673. L'intrigue est empreinte de merveilleux et fait souvent appel à la mythologie, propice aux décors somptueux et au déploiement de machines.

Fait essentiel, alors que dans l'opéra italien le but du récitatif se limite à faire progresser l'action et que l'émotion est suscitée par les airs musicaux, au contraire en France, Lully et Quinault font du récitatif l'essentiel et le font exprimer par une déclamation emphatique. Les diverses formes musicales utilisées autour du récitatif n'ont pour but que d'accompagner le texte et ne prennent du sens que par référence à lui. L'exemple en est le fameux monologue d'*Armide* (1686) considéré comme le modèle emblématique du récitatif français.

Le respect de ces canons lullistes parvint à contenir les velléités du « parti italianisant » et de son chef de file Marc-Antoine Charpentier. Les opéras de Lully (*comme Atys ou Armide*), rencontreront partout et longtemps un succès éclatant et les canons lullistes ne seront vraiment bousculés qu'en 1733 par *Hippolyte et Aricie* de Rameau. Seuls, André Campra et André-Cardinal Destouches connaîtront entre temps un succès indiscutable en cédant un peu à l'influence italienne.

La tragédie lyrique, considérée au début du 18^{ème} comme le « grand œuvre » musical, va susciter une profusion d'écrits et de réflexions qui alimenteront au long du siècle des débats permanents, caractéristiques de « l'exception culturelle » française et où s'illustrera particulièrement D'Alembert.

2.2.4. *L' «opéra comique » et l' « opéra italien » :*

Deux foires importantes se tenaient à Paris aux 17^{ème} et 18^{ème} siècles : la Foire Saint Laurent, l'été, et la Foire Saint Germain, à l'époque du Carnaval. Comme l'Académie Royale de musique -l'Opéra de Paris- détenait le monopole du chant et que celui de la déclamation appartenait à la Comédie Française, les forains ne pouvaient présenter leurs pantomimes que sur des airs connus, les vaudevilles, et sur des couplets entonnés par des comparses dans le public.



La Foire Saint Germain



La Foire Saint Laurent

L'Opéra finira par consentir, contre rétribution, à leur autoriser le chant et peu à peu se fera jour au début du 18^{ème} un *opéra comique* original, dérivé de la comédie-ballet du 17^{ème}, alternant scènes chantées et dialogues parlés, caractérisé par sa fantaisie légère et sa verve caustique et que composeront les Gillier, Campra et même Rameau avant que n'y règnent sans partage Favart, et surtout François André Danican-Philidor. Une de ces troupes foraines sera autorisée à fonder le premier Théâtre de l'Opéra-Comique.

Parallèlement une nouvelle *Comédie Italienne* est autorisée à ouvrir, en 1716, alors que la précédente, très hardie dans ses critiques du régime, avait été chassée de France en 1697. Le succès des opéras *buffa* qu'elle donne au Théâtre Italien de l'Hôtel de Bourgogne ne se démentira pas.

Peu à peu se fait donc jour en France un nouveau statut de la musique qui, de spectacle en quelque sorte « régalien » donné devant le roi ou l'évêque, va s'ouvrir au particulier. On assiste dans les premières décennies du 18^{ème} siècle à l'émergence d'un nouveau type de « consommateur » de musique, ni musicien professionnel, ni fêru dans d'autres arts que la musique comme pouvait l'être le « curieux » ou l'« honnête homme » du siècle précédent : cet amateur de musique, ce mélomane, dont D'Alembert est représentatif, fréquente opéras et concerts, et va pouvoir exprimer son point de vue critique, en particulier lors des diverses querelles d'ordre esthétique et identitaire qui vont émailler la vie musicale au 18^{ème} siècle.

3. D'Alembert théoricien de la musique

Parvenu à la maturité, D'Alembert, reconnu par le monde musical en raison de sa théorie des cordes vibrantes, va pouvoir exprimer son point de vue en matière de musique. Dans son *Discours Préliminaire* publié en 1751 lors de la parution du Tome Premier de l'*Encyclopédie*, il consacre au musicien Rameau une place essentielle, symbole de l'idylle intellectuelle qui unira ces deux hommes pendant plusieurs années.

3.1. Jean-Philippe Rameau

Qui était donc ce Jean-Philippe Rameau, ce « *musicien savant* » auquel D'Alembert accordait, dans le monde des idées, une importance identique à celles d'un Voltaire et d'un Montesquieu et, dans le domaine de la musicologie, une parité absolue avec l'immense Pythagore qui avait jeté les bases de l'harmonie musicale ?

Doté d'un visage austère au nez crochu, planté au dessus d'un long corps décharné, tel que le représentent les croquis de Carmontelle, Rameau apparaît comme un cérébral dont l'humeur bougonne détonne au siècle de l'élégance et de l'afféterie,

un introverti au siècle des extravertis. Né à Dijon en 1683 d'un père organiste, il sacrifia ses études à la rédaction musicale. Longtemps organiste à la cathédrale de Clermont-Ferrand, il publie en 1722 son *Traité de l'Harmonie réduite à ses principes naturels*, qui s'inscrit dans la continuité des théories de Zarlino et de Descartes et qui attire sur lui l'attention des musiciens et surtout des philosophes. On sait que le jeune D'Alembert a beaucoup étudié ce traité que lui fit lire Caron, son professeur de mathématiques au Collège Mazarin, à partir de 1730.



Jean-Philippe Rameau (1683-1764)



Rameau vu par Carmontelle

Rameau insiste sur ce qui est pour lui l'essentiel de la musique : l'harmonie, par opposition à son autre composante, qu'il considère secondaire, la mélodie. L'harmonie est en quelque sorte la composante *verticale* de la musique, celle qui s'organise autour de chaque note avec les accords, alors que la mélodie en est la composante *horizontale*, celle de la succession des notes qui composent un air.

L'intuition de Rameau est que le principe de l'harmonie siège dans la nature même du son, résultat d'une combinatoire harmonique constituant un complexe, le corps sonore, qui associe au son fondamental des sons accessoires ou « harmoniques »: le son fondamental porte donc en lui-même sa propre harmonie. Cette dernière préexiste en tant que réalité naturelle, perçue par les sens et transmise à la conscience. Le sentiment harmonique s'explique par l'amour primordial de la voix maternelle entendue par le fœtus. Il se crée ainsi une véritable nostalgie harmonique qui pousse l'être humain à retrouver l'harmonie première dont il est porteur et cette quête serait à l'origine même de la vie sociale.

Jean-Philippe Rameau s'installe à Paris en 1723, à quarante ans, bien décidé à se consacrer au théâtre musical. Il publie avec succès un recueil de *Pièces de clavecin* puis en 1726 son *Nouveau système de musique théorique*. Il se marie la même année et pour vivre, compose des motets pour le *Concert Spirituel*. Son ami le poète Piron l'introduit auprès du fermier général Alexandre Le Riche de La Pouplinière, qui possède son propre orchestre, et dont l'épouse admirait Rameau, son professeur de clavecin. Il habitera dès lors chez eux et la direction de l'orchestre de La Pouplinière lui permettra d'acquérir aisément les techniques d'instrumentation.

En 1733, parvenu à la cinquantaine, Rameau donne son premier opéra, *Hippolyte et Aricie*, qui va certes triompher mais qui suscite la première des trois grandes querelles musicales du siècle. La guerre est déclarée par les gardiens farouches des canons lullystes qui considèrent la musique de Rameau comme trop neuve et trop forte. Lors de la première, face aux réactions hostiles de la salle et en raison des

difficultés rencontrées par les musiciens, Rameau renonce même à faire jouer une scène caractéristique de son génie d'harmoniste : le *Trio des Parques*.

Ses détracteurs considèrent Rameau comme un théoricien austère, peu apte à exprimer des sentiments amoureux. On lui reproche sa musique savante, prenant trop de place au détriment du texte et rendant obscur le sens de l'œuvre. L'accusation d'*italianisme* sera même proférée.

À l'opposé, face aux lullystes, les soutiens de Rameau, les « ramistes » (traités par leurs adversaires de « rameauneurs ») encensent le caractère expressif de son récitatif, plus chantant que celui des italiens, restant en continuité avec l'air qu'il précède, mais s'inscrivant toujours dans la tradition des canons lullystes.

La querelle se poursuivra avec les autres œuvres de Rameau qui connaîtront pourtant un succès éclatant : l'opéra-ballet *Les Indes Galantes* (1735), la tragédie *Castor et Pollux* (1737) et l'extraordinaire *Dardanus* (1739). La polémique ne se calmera que lorsque Rameau sera nommé en 1745 Compositeur de la Musique du Cabinet du Roi Louis XV.

Indifférent aux critiques, Rameau poursuit ses travaux théoriques. Il publie en 1737 une *Génération harmonique* destinée à l'Académie des Sciences, pour étayer le caractère scientifique de sa théorie de l'harmonie. Comme avant lui les savants Pythagore, Zarlino et Descartes, et comme D'Alembert l'a fait après lui, il utilise pour ses démonstrations les cordes vibrantes.

D'Alembert, qui n'avait que seize ans lors de la première d'*Hippolyte et Aricie*, était trop jeune pour prendre part à la querelle. Absorbé par d'autres travaux scientifiques, il n'étudiera les cordes vibrantes qu'à partir de 1740 mais admirait depuis longtemps Rameau dont il avait étudié au collègue Mazarin le *Traité d'Harmonie*.

Diderot intervint par contre dans cette polémique des années 1730 pour soutenir Rameau. Il évoquera plus tard cette querelle, quoique de façon anonyme et sans départager les protagonistes, dans un chapitre de ses *Bijoux indiscrets* de 1748, où il désigne Lully sous le pseudonyme « *Utmitsol* » et Rameau sous celui d'« *Utrémifasollasiututut* ». Diderot aurait même aidé Rameau au début, dans ses publications de 1750 et ce n'est que bien plus tard, dans son *Neveu de Rameau* qu'il accablait le compositeur : il est vrai qu'entre temps une longue passe d'armes les avait opposés, suscitée par les articles de l'Encyclopédie.

3.2. L'entente entre D'Alembert et Rameau

En 1749, fort de ses succès, Rameau présentait devant l'Académie des Sciences, son *Mémoire où l'on expose les fondements d'un système de musique théorique et pratique*. Il reçut « l'approbation et l'éloge » des rapporteurs, parmi lesquels figurait en tête D'Alembert. Ainsi débutait dans les meilleurs termes la relation entre le jeune scientifique reconnu D'Alembert et le théoricien autodidacte déjà sexagénaire, Rameau.

D'Alembert vient de présenter ses travaux sur les cordes vibrantes et sa fameuse équation, et il travaille avec Diderot depuis 1746 à la rédaction de l'*Encyclopédie*. Il rédige en 1751 un *Discours préliminaire* pour la parution du Tome Premier de l'*Encyclopédie* et consacre à Rameau un passage particulièrement élogieux, où il vante l'apport décisif des lois élaborées par « l'illustre artiste » pour la science de l'harmonie.

D'Alembert publie ensuite, en 1752, les *Éléments de musique théorique et pratique suivant les principes de M. Rameau* et conclut la lettre qui accompagnait leur envoi à Rameau par la phrase « *je vous embrasse de tout cœur* ». De son côté, Rameau salue en D'Alembert le grand savant que « *la simplicité des mœurs et l'élévation des*

sentiments » rendent si attachant et il se félicite de ce qu'un tel scientifique lui apporte ainsi sa caution.

D'Alembert adhère en effet aux thèses de Rameau et les expose avec toute sa rigueur scientifique. Il fait d'abord litière des autres théories musicales, anciennes ou modernes, celle des Grecs et leurs progressions géométriques, celle de la « *coïncidence des coups* » défendue par Mersenne, comme celle de « *l'ordre et de la simplicité du rapport des vibrations* » que soutient son adversaire le mathématicien Euler.

Mais bien qu'approuvant les conceptions de Rameau, D'Alembert refuse l'appartenance de la science musicale à la mathématique pure et la fait au contraire relever de la physique. D'Alembert admet ainsi que la composition musicale n'est pas purement logique et qu'elle laisse la place à la *convenance*, celle qui fait qu'un son paraisse à l'oreille comme dissonant ou consonant. La création musicale est donc bien une démarche « *déductive* » et empirique et non, ainsi que le prétend Rameau, une démarche « *démonstrative* » comme dans les sciences exactes.

Malgré cette réserve, D'Alembert se fait le vulgarisateur des découvertes harmoniques et des théories de Rameau, et devient l'exégète de ses écrits dont il atténue les maladresses. L'encyclopédiste lui accorde la reconnaissance des scientifiques au nom de « *la partie de notre nation la plus éclairée* ».

A la même époque, les dernières œuvres de Rameau (comme *Platée* et *Zoroastre*) connaissent des succès tels qu'ils font taire les critiques des lullystes et, en 1745, la collaboration de Rameau avec Voltaire, auteur du livret de son opéra *Le Temple de la Gloire*, assure sa reconnaissance par l'élite intellectuelle et les salons parisiens. Grimm, dans sa *Lettre sur Omphale* de 1752, écrit que la victoire du style ramiste sur le style ancien des lullystes, s'explique par l'intervention des philosophes en faveur de Rameau. Les philosophes se voient ainsi installés dans un nouveau statut, celui d'arbitres du goût.



Le triomphe de Rameau : J.-P.Rameau sur son char triomphal

En ce milieu du 18^{ème} siècle, Rameau, encensé de toutes parts, tant comme artiste que comme théoricien de la musique, semble devoir occuper une place centrale dans le grand projet des Lumières de son ami D'Alembert. Il serait même prêt à participer à la rédaction des articles de l'Encyclopédie consacrés à la musique quand, paradoxalement, c'est de cette Encyclopédie même que va surgir une contestation de Rameau, à laquelle finira par adhérer un D'Alembert qui avait jusque-là porté aux nues le musicien.

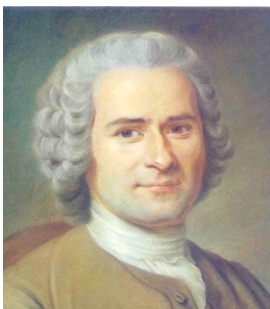
4. D'Alembert et la polémique avec Rameau

4.1. Rousseau contre Rameau

Le changement d'opinion de D'Alembert envers Rameau est en grande partie lié à un personnage complexe apparu à cette époque sur la scène intellectuelle française, Jean-Jacques Rousseau. Parvenu à la trentaine, le suisse Rousseau n'était encore qu'un obscur précepteur désargenté. Il avait appris en autodidacte la théorie de la musique et publié sans succès un nouveau système de notation musicale qui supprimait la portée. Lors d'un séjour à Venise en tant que secrétaire de l'ambassadeur de France, il s'était familiarisé avec la musique italienne, puis, fixé à Paris, il vivait chichement de ses copies de partition. En fréquentant les salons, il rencontra Condillac, Grimm et surtout Diderot et D'Alembert qui l'invitèrent, au début des années 1750, à rédiger les articles musicaux pour les premiers tomes de leur Encyclopédie.

À la même époque D'Alembert publie ses *Eléments de musique* inspirés par les théories de Rameau. Voulant donner à ce dernier une place essentielle, il rectifie les articles commandés à Rousseau pour l'Encyclopédie car ils comportent tous des attaques contre Rameau. D'Alembert pense en effet que le bagage technique de Rousseau est trop mince pour affronter l'argumentaire de Rameau. En outre il croit Rousseau mû par un ressentiment personnel contre un Rameau couvert de succès qui a douté en public des talents du Genevois et qui l'a traité de « *petit pillard sans talent et sans goût* » après son premier opéra *Les Muses Galantes*, donné chez De La Pouplinière

Le tournant survient en 1752 avec l'accueil favorable de l'intermède musical de Rousseau, *Le devin du village*, joué à Fontainebleau devant Louis XV et la Pompadour. Cette « œuvre » de Rousseau, pétrie de tradition française et portée par une musique très faible, rencontre d'abord le succès devant la Cour. Mais sa reprise en 1753, à l'Opéra de Paris, va être perturbée par de violentes invectives échangées entre partisans de Rameau et de Rousseau. L'agressivité des partisans de Rameau envers Rousseau s'explique par la survenue en 1753 de la fameuse Querelle des Bouffons à la suite du succès prodigieux de *La Serva Padrona*, opéra-buffa (ou *bouffon*) de Pergolèse, donnée par une troupe italienne à l'Académie Royale de Musique, pourtant vouée par tradition au sérieux et à la pompe.



Jean-Jacques ROUSSEAU (1712-1778)



Manuscrit du « Devin du village » (1752)

L'immense succès parisien des Italiens provoque un véritable choc. Le baron d'Holbach puis Grimm publient des brochures raillant l'opéra français et déclenchent une polémique que seules égalèrent plus tard les batailles de *Tannhäuser* et du *Sacre du Printemps*. A l'Opéra, les « Français », ramistes et anciens lullystes, forment le « *coin du Roi* » sous la loge de Louis XV, et affrontent les « bouffons », les « italiens »

du « *coin de la Reine* » pour qui tient la Pompadour. Pugilats, duels et cabales, libelles et pamphlets, parvinrent même à reléguer au second plan la grave crise qui opposait alors la Cour et le Parlement.

Peu de temps après, Rousseau, grisé par le succès de son opéra, rédige sa *Lettre sur la musique française* où il dénie toute valeur aux œuvres françaises face aux italiennes. Contre Rameau, il soutient la primauté de la mélodie sur l'harmonie et la subordination des paroles à la musique. Il en vient ainsi à incriminer sans nuances la langue française :

« *Il n'y a ni mesure ni mélodie dans la musique française, parce que la langue n'en est pas susceptible ; le chant français n'est qu'un aboiement continu, insupportable à toute oreille non prévenue ; l'harmonie en est brute, sans expression et sentant uniquement son remplissage d'écolier ; les airs français ne sont point des airs ; le récitatif français n'est point du récitatif. D'où je conclus que les Français n'ont point de musique et n'en peuvent avoir ; ou que si jamais ils en ont une, ce sera tant pis pour eux* »

Cette charge, même partiellement fondée, unit par son excès les connaisseurs véritables contre les « bouffons » et donc contre Rousseau, dont ils perturbent la reprise du *Devin du Village*. À l'opposé, mondains et ignorants se pressent avec Rousseau au « *coin de la Reine* », rejoints par plusieurs Encyclopédistes dont on peut se demander si la motivation n'était pas d'ordre politique, en voulant se démarquer de la monarchie, soutien d'un Rameau, musicien « officiel » anobli par Louis XV. D'Alembert, trop admiratif de Rameau pour rejoindre d'emblée les « italiens » se cantonna dans une abstention prudente. Il prit par contre conscience de la portée politique de cette contestation de la musique française et de son caractère séditieux, portant en germe le renversement de l'ordre monarchique quand il écrivit plus tard : « *Toutes les libertés se tiennent et sont également dangereuses. La liberté de la musique suppose celle de sentir, la liberté de sentir entraîne celle de penser, la liberté de penser celle d'agir, et la liberté d'agir est la ruine des États.* »

4.2. Rameau contre Rousseau

La parution progressive des divers tomes de la première édition de l'Encyclopédie va longtemps alimenter des échanges polémiques entre Rameau et Rousseau, mais aussi entre Rameau et les éditeurs de l'Encyclopédie.

Rameau réagit d'abord en publiant ses *Nouvelles réflexions* dans lesquelles il étend la validité de sa théorie à d'autres secteurs des arts et des sciences que le seul domaine musical. En réponse, Rousseau publie des articles encore plus virulents, ce qui laisse penser que D'Alembert a cessé de censurer le contenu anti-ramiste des textes du Genevois. D'Alembert refuse toutefois de prendre position dans une « *distinction frivole ou fausse* » entre musique française et italienne.

De son côté, Rameau est conforté par le triomphe de la reprise en 1754 de son *Castor et Pollux*, perçu comme le modèle du style français opposé au style italien. Il réagit aux attaques malgré sa santé chancelante et publie une *Observation sur notre instinct pour la musique* où il réfute les inconséquences de Rousseau. Peu après, dans son essai de 1755 *Erreurs sur la musique dans l'Encyclopédie* puis dans sa *Suite des erreurs* de 1756, il réaffirme que l'harmonie est l'unique fondement de la musique.

Ces écrits constituent une déclaration de guerre contre Rousseau mais aussi contre les éditeurs de l'Encyclopédie dont Rameau dénonce leur refus d'étendre la portée de son modèle musical et de faire de sa théorie du corps sonore le principe universel de toutes les sciences physiques. Il va jusqu'à reprocher aux éditeurs de

l'Encyclopédie de cacher la vérité « *pour y substituer des erreurs et des critiques sans solution* ».

4.3. La rupture D'Alembert-Rameau

À la parution des *Erreurs sur la musique* de Rameau, D'Alembert, qui par fidélité n'était pas jusqu'alors intervenu contre lui, et qui n'avait manifesté qu'un soutien discret aux « *italiens* » lors de la Querelle des Bouffons, va désormais afficher son hostilité à Rameau. Encore modérée dans l'*Avertissement* du Tome VI de l'Encyclopédie, cette hostilité va s'accroître en 1757 dans le Tome VII avec les articles *FONDAMENTAL*, *GENRE* et *GAMME*. Il dénonce l'intention de Rameau de faire de sa théorie musicale le modèle universel des sciences et il critique la portée des découvertes du musicien qui ne donnent même pas une analyse suffisante de l'harmonie.

En scientifique véritable il affirme que la nature se limite à donner les harmoniques de la note produite et que le reste procède de la réflexion humaine: l'harmonie n'est donc pas purement naturelle, la musique n'est pas une science exacte et prétendre avec Rameau à l'universalité d'une science musicale est dénué de tout fondement.

Il intervient aussi dans le débat sur les places respectives de l'harmonie et de la mélodie. Là où Rameau base tout sur une harmonie d'essence naturelle, Rousseau accorde au contraire la primauté à la mélodie ; il considère la création musicale comme relevant de l'esthétique, donc de la sensibilité humaine. Là encore, D'Alembert rejoint Rousseau et affirme : « *Pour une oreille que l'harmonie affecte, il y en a cent que la mélodie touche préférentiellement* ».

La polémique va continuer mais en 1759 D'Alembert publie *De la liberté de la musique* pour prendre de la hauteur. Contrairement à Rousseau, D'Alembert croit encore à une survie possible du théâtre lyrique français en adaptant la musique italienne aux paroles françaises ; il invite même Rameau à conduire cette réforme.

Bien qu'affaibli par ses maladies et par son âge avancé, Rameau répondra par une salve d'écrits virulents : *Réponse de M. Rameau à MM. les Editeurs de l'Encyclopédie, Lettre à M. D'Alembert sur ses opinions en musique, Réponse de M. Rameau à la lettre de M. D'Alembert*. La rupture était ainsi définitivement consommée entre les deux anciens amis.

À la mort de Rameau en 1764 le grand musicien sera loué pour son attitude restée digne face aux critiques. A l'opposé, Grimm saluera sa disparition en l'accablant de ses sarcasmes. De même, quelques années après, D'Alembert rappellera dans ses *Réflexions sur la théorie de la musique*, présentées en 1777 à l'Académie des Sciences, l'importance des désaccords qui l'avaient opposé au musicien disparu.

Rousseau s'était fait l'apôtre de l'émotion musicale en considérant la musique comme avant tout mélodique et comme une manifestation du génie humain où la dimension scientifique intervient peu. D'Alembert, plus nuancé, combinait dans sa conception la dimension esthétique chère à Rousseau mais aussi une dimension scientifique qu'il avait su étayer mieux que Rameau. Il conservera son admiration envers ce dernier tout en démontrant l'inanité de ses prétentions scientifiques.

Ce débat fondamental permit une ouverture de la musique française à des valeurs esthétiques nouvelles grâce en particulier aux positions constructives de D'Alembert. Et l'influence italienne vint progressivement renouveler une forme française qui restera toutefois fidèle à elle-même.

5. Le dernier combat musical de D'Alembert

C'est un D'Alembert âgé et malade qui va encore s'investir dans la troisième querelle musicale du siècle, celle des Gluckistes et des Piccinistes

Le compositeur allemand Gluck, rénovateur de l'opéra italien, célèbre dans toute l'Europe, voulait la consécration de Paris. En 1774, son ancienne élève de Vienne, la Reine Marie Antoinette, va l'appeler dans la capitale française et s'afficher comme son soutien.

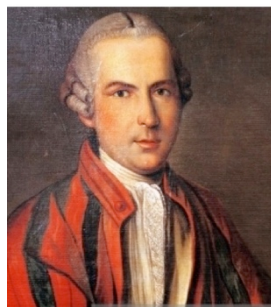
Lors d'un précédent séjour à Paris, en pleine Querelle des Bouffons, Gluck s'était déjà attiré les bonnes grâces de Rousseau en le flattant. Le Genevois avait alors encensé son *Orphée*, pourtant composé sur un livret en français, langue qu'il avait disqualifiée sans nuances. En 1774 l'accueil à Paris de *l'Iphigénie en Aulide* de Gluck fut triomphal, comme celui de son *Orphée et Eurydice* puis de son *Armide* en 1777, sur le livret de Quinault déjà utilisé par Lully. Ce nouvel *Armide* fût salué comme le renouveau de « l'opéra dramatique » français en s'inscrivant dans la continuité de Lully et de Rameau tout en respectant l'influence de l'« opéra musical » italien où Gluck avait longtemps excellé tant à Milan et Venise qu'à Vienne.

Comme cela s'était passé vingt ans avant pour Rameau, le succès trop éclatant du Chevalier Gluck et le soutien que lui manifestait une monarchie de plus en plus discréditée, attisèrent la colère des intellectuels parisiens, cette fois des écrivains, Marmontel et La Harpe, auxquels se joignirent D'Alembert et une Mme Du Barry, éloignée de la Cour et hostile à la Reine. Ils prétendaient défendre la tradition italienne contre « l'art escarpé et raboteux » de l'Allemand et ils choisirent pour champion le compositeur italien Niccolò Piccini, membre de la célèbre loge maçonnique des Neuf Sœurs, et dont le *Roland* donné à Paris avait été un grand succès.

Gluck et Piccini s'estimaient pourtant profondément et ne souhaitaient pas s'opposer l'un à l'autre. Mais les partisans respectifs des deux compositeurs échafaudèrent de nombreuses cabales, dont les motivations, dix ans seulement avant la Révolution, débordaient le cadre musical et relevaient de choix politiques. Ainsi, au sein de l'Académie Française, s'opposaient avec passion les piccinistes Marmontel, La Harpe et D'Alembert, aux tenants du Chevalier Gluck, Suard et l'Abbé Arnaud.



Le Chevalier GLUCK (1714-1787)



Niccolò PICCINI (1728-1800)

On finit par faire concourir les deux compositeurs sur un même sujet, *Iphigénie en Tauride* : celle de Gluck remporta en 1779 un très grand succès, bien supérieur à celle de Piccini en 1781. La victoire restait donc aux « gluckistes » mais entre temps leur champion était reparti à Vienne, vexé de ce que sa toute dernière œuvre, *Echo et Narcisse*, ait été mal accueillie par un public parisien versatile.

D'Alembert ne prit qu'une place modeste dans la cabale contre Gluck. Il avait perdu son grand amour Julie de Lespinasse, s'était fâché avec Diderot et s'était éloigné des salons parisiens. Diminué précocement par ses infirmités, il réservait ses dernières forces pour les visites qu'il recevait dans son entresol du Louvre, et se consacrait surtout à l'Académie dont il était le Secrétaire Perpétuel et le « *deus ex machina* ». Il s'investit donc peu dans cette dernière querelle musicale du siècle où l'avait certainement entraîné le souvenir de son soutien tardif aux italiens au temps de la polémique avec Rameau.

Peut-être D'Alembert se rendit-il alors compte du caractère dérisoire d'une querelle identitaire où l'on faisait d'un allemand et d'un italien les arbitres du goût français ? Peut-être comprit-il que Gluck avait réussi à adapter le modèle italien au drame lyrique français, en atténuant le rigorisme intellectuel de ce dernier et en laissant la mélodie installer l'émotion ? Peut-on penser que D'Alembert ait pressenti que la régénération de l'opéra français, tant appelée de ses vœux, était en train de s'accomplir au moment même où sa propre vie parvenait à son terme ?

À la mort de D'Alembert, en 1783, le souffle de la musique avait changé de direction et venait de l'est. Il allait balayer les vestiges des querelles sur les places respectives de l'harmonie, fille de la science, et de la mélodie, mère de l'émotion, ainsi que sur la prééminence de la musique sur le livret ou, au contraire, du texte sur la partition. Sans manifestes et sans cabales, les opéras de Mozart et de Da Ponte transcendent naturellement l'opposition entre opéra dramatique à la française et opéra musical à l'italienne et mirent fin à ce débat théorique qui avait tant agité le 18^{ème} siècle français.

La Révolution Française survint ensuite et acheva d'effacer les modes passées, plongeant dans un oubli teinté d'opprobre des œuvres symbolisant des valeurs considérées comme aristocratiques et désuètes, ainsi que leurs compositeurs, perçus comme les favoris d'un Ancien Régime qu'avaient vilipendé des Encyclopédistes avant que triomphent leurs idées. La vague romantique du 19^{ème} siècle devait faire le reste et Lully, Rameau et même Gluck, unis dans la même indifférence des programmateurs, devraient attendre longtemps leur réhabilitation

Même si, au milieu de 19^{ème} siècle, Berlioz exprima toute l'admiration qu'il portait aux œuvres de Gluck et de Rameau, ce n'est qu'à partir du milieu du 20^{ème} siècle que furent vraiment prises en compte d'une part l'importance et l'originalité de la musique française du 18^{ème}, et d'autre part la valeur des théories musicales de ce même siècle, théories à l'éclosion desquelles D'Alembert a tant œuvré toute sa vie et qui ont influencé le monde musical jusqu'à aujourd'hui.

BIBLIOGRAPHIE

BAILHACHE Patrice, *D'Alembert, théoricien de la musique : empirisme et nature*, in : Analyse et dynamique. Etudes sur l'œuvre de D'Alembert. Les Presses de l'Université Laval. Québec.2002.

BAILHACHE Patrice, *Deux mathématiciens musiciens : Euler et D'Alembert*, Physis, vol. 32, 1995, pp. 1-35.

BAILHACHE Patrice, *Sciences et musique : quelques grandes étapes en théorie musicale*, Littérature, médecine, société, vol. 13, Université de Nantes.1996.

BENOIT Marcelle et coll., *Dictionnaire de la musique en France aux 17^{ème} et 18^{ème} siècles*. Arthème Fayard, 1992.

- BERTRAND Joseph, *D'Alembert, sa vie et ses travaux*. FB Editions, 1865.
- CANNONE Belinda, *Musique et littérature au 18^{ème} siècle*, Que sais-je ?- PUF.1998.
- CERNUSCHI Alain, *D'Alembert pris au jeu de la musique. Ses interventions musicographiques dans l'Encyclopédie*, Recherches sur Diderot et sur l'Encyclopédie, 1996, Vol 21-1.
- D'ALEMBERT, *Éléments de musique suivant les principes de M. Rameau*, 1752, (réédition récente : Editions d'aujourd'hui, « Les introuvables » Plan de la Tour, 1984).
- D'ALEMBERT, *De la liberté de la musique*, in Œuvres de M.D'Alembert, 1821, Genève, Slatkine, 1967, p.519.
- DAUPHIN Claude, *Musique et liberté au Siècle des Lumières*. L'Harmattan, 2017.
- DAUPHIN Claude, *La musique au temps des encyclopédistes*, Ferney-Voltaire, CIEDS, 2001.
- FABIANO Andréa, *La querelle des bouffons*, Éditeur CNRS, 2005.
- JOUVE Guillaume, Thèse de doctorat : *Le problème des cordes vibrantes chez D'Alembert*, Directeur de thèse : Pierre Crépel.
- O'DEA Michael, *Consonances et dissonances : Rousseau et D'Alembert face à l'œuvre théorique de Jean-Philippe Rameau*, Recherches sur Diderot et sur l'Encyclopédie, 2003, Vol. 35.
- PAILLARD Jean François, *La musique française classique*, PUF, 1973.
- PANSU Pierre, *Les Lumières et les Ondes*, Images des mathématiques, CNRS, mars 2013.
- RAMEAU Jean-Philippe, *Traité de l'harmonie réduite à ses principes naturels (1722)*, Zurfluh Éditeur, 2009.
- RAMEAU Jean-Philippe, *Nouveau système de musique théorique (1726)*, Broude bros, New York, 1965.
- REBATET Lucien, *Une histoire de la musique*, Robert Laffont Bouquins, 1969.
- ROUSSEAU Jean Jacques, *Lettre à M.D'Alembert*, GF. Flammarion, 1967.
- ROUSSEAU Jean Jacques, *Essai sur l'origine des langues - Lettre sur la musique française*, Flammarion, 1993.
- ROUSSEAU Jean Jacques, *Dictionnaire de la musique*, Reink Books, 2015.
- ROUSSET Christophe, *Jean-Philippe Rameau*, Actes Sud-Classica, 2007.
- SAUVEUR Joseph, *Système général des intervalles et des sons, et son application à tous les systèmes et à tous les instruments de musique*, Mémoire de l'Académie Royale des Sciences, 1701, Section IX, "Des sons harmoniques", réimprimé in Joseph Sauveur, *Collected Writings on Musical Acoustics* (Paris 1700-1713), Rudolf Rasch, The Diapason Press, Utrecht, 1984.
- VAN WYMEERSCH Brigitte, *Descartes et l'évolution de l'esthétique musicale*, Éditions Pierre Mardaga, Collection « Musique-Musicologie », 1999.

Mathématiques, théories physiques, critique rationnelle et philosophie chez Jean-le-Rond D'Alembert

Michel PATY

Laboratoire Sphere, CNRS et Université Paris 7-Diderot, Paris.

MOTS CLÉS

D'Alembert, Analyse, Astronomie, Calcul Différentiel et intégral, Dérivées partielles, Épistémologie, Limites, Lumières (Siècle des), Mathématiques, Philosophie, Physique, Rationalité, Style scientifique.

RÉSUMÉ

L'œuvre scientifique de D'Alembert porte essentiellement sur les Mathématiques (notamment l'Analyse ou Calcul différentiel et intégral), sur la Physique (Mécanique, Hydrodynamique, Optique) et sur l'Astronomie, ouvrant dans chacun de ces domaines de nouvelles voies, en se situant dans l'héritage newtonien, mais aussi cartésien et leibnizien. En évoquant plusieurs de ses réalisations marquantes dans ces domaines, on tentera les éclairer par sa conception des rapports entre la rationalisation théorique et le monde réel de la Nature, tel qu'il est donné par l'expérience des sens, et de caractériser le type d'approche particulière (le "style") qu'il y mettait en œuvre. Ses contributions "physico-mathématiques" présentent une nouveauté remarquable à cette époque, à savoir l'explicitation des conditions de la "mathématisation" des sciences de la nature, en considération, d'une part, de leur objet spécifique et de leur conceptualisation par le moyen de grandeurs, et d'autre part, des nouvelles possibilités ouvertes par le Calcul différentiel, affermies et encore élargies grâce à son approche propre de la notion d'"élément différentiel". C'est ainsi que D'Alembert put proposer, dans son *Traité de dynamique*, une réorganisation rationnelle de la Mécanique newtonienne, donnant la possibilité d'étudier tous les problèmes de Mécanique des corps solides par le moyen de l'Analyse (Lagrange édifiera plus tard dans cette ligne sa *Mécanique analytique*). Dans cette même direction, il ouvrit une nouvelle voie à l'Analyse mathématique en l'élargissant aux différentielles partielles, dans sa résolution de l'équation des cordes vibrantes et ses études mathématiques sur les mouvements des vents. La mise en œuvre, argumentée du point de vue physique, dans les problèmes d'hydrodynamique de cette nouvelle théorie mathématique, effectuée dans son *Essai d'une nouvelle théorie de la résistance des fluides*, permettait de réunir et d'unifier la Théorie physique des fluides et la Mécanique des corps solides sous l'égide d'un seul "principe général de la dynamique". Ces contributions remarquables, perfectionnées et généralisées ensuite, notamment par les équations d'Euler en Mécanique des fluides et par la *Mécanique analytique* de Lagrange, ouvrirent de fait la voie du développement au XIX^e siècle de la Physique théorique dans ses différents domaines. D'Alembert accompagnait constamment ses recherches d'une réflexion critique (que l'on peut dire *épistémologique* dans le sens actuel) sur les théories mathématiques et physiques, sur leurs concepts, leurs principes et leurs méthodes. En tenant ensemble les exigences de ces deux domaines de la connaissance, il exprimait les attendus d'un nouveau rationalisme, intégrant et transformant les données fournies par l'expérience en les rendant intelligibles. Cette réflexion se rattache à une philosophie de la connaissance, centrée sur la fonction de la raison et sur

le rôle des sensations, qu'il élaborait en même temps. Par tous ces traits, son héritage reste très actuel.

1. Profil d'un savant et philosophe des Lumières

1.1. La pensée et l'œuvre

La pensée et l'œuvre de Jean-le-Rond D'Alembert (1717-1783), "Géomètre" et Philosophe, intéressent aussi bien les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Philosophie, où ses travaux et ses écrits ont fait date, que l'histoire intellectuelle, sociale et politique, par son activité "militante" au sein de la société de son temps, dans une période particulièrement riche, celle de la France et de l'Europe des *Lumières*. Son rôle de co-directeur de l'*Encyclopédie*, avec Diderot¹, son influence sur les Académies de Paris et de Berlin notamment, ses rapports avec les grands esprits de son époque par-delà les frontières, sont notoires et particulièrement significatifs de la place de la science dans le mouvement des idées et dans les changements sociaux du siècle².

D'Alembert est l'auteur de nombreuses contributions scientifiques, tant mathématiques que physico-mathématiques, publiées comme articles principalement dans les *Compte-rendus* des Académies des sciences de Paris et de Berlin, ainsi que dans ses propres *Opuscules mathématiques* (8 vols., 1761-1780, plus un neuvième resté inédit), ou comme livres, dont la liste est éloquente : *Traité de dynamique* (1743, réédition augmentée, 1758), *Traité de l'équilibre et du mouvement des fluides* (1744), *Réflexions sur la cause générale des vents* (1747), *Recherches sur la précession des équinoxes et sur la nutation de l'axe de la Terre dans le système newtonien* (1749), *Essai d'une nouvelle théorie de la résistance des fluides* (1752), ouvrage qui avait été précédé d'une version en latin, soumise au concours de l'Académie de Berlin en 1749³), *Recherches sur différents points importants du système du monde* (3 vols., 1754-1756). À ces ouvrages scientifiques proprement dits s'ajoutent ceux de nature philosophique, comme le *Discours préliminaire de l'Encyclopédie* (1751), l'*Essai sur les Élémens de philosophie ou sur les principes des connaissances humaines* (1759), suivi d'*Éclaircissements* à cet *Essai* (1765), ainsi que les très nombreux et substantiels articles de l'*Encyclopédie*, sans oublier les volumes de *Mélanges de Littérature, d'Histoire et de Philosophie* (5 vols., 1753-1767)⁴....

¹ D'Alembert et Diderot [1751-1780]. En toute rigueur, D'Alembert cessa d'assurer la codirection effective de l'ouvrage en 1759, tout en continuant d'assurer la responsabilité des textes de physique et de mathématiques.

² Voir : Grimsley [1963], Hankins [1970], Paty [1977], Le Ru [1994].

³ Le Prix ne lui fut pas accordé en raison de l'opposition d'Euler qui, cependant, s'en inspira pour sa propre théorie des fluides, publiée en 1755, qui fit autorité depuis lors (selon les mots de Lagrange, "elle réduisait la Mécanique des fluides à un seul point d'analyse"). D'Alembert revendique sa priorité dans l'article "Hydrodynamique" de l'*Encyclopédie*, rédigé en 1758 et paru en 1765.

⁴ À cela s'ajoutent, sur d'autres registres, l'ouvrage sur les *Éléments de Musique* (1752), le pamphlet (fort loué par Voltaire) sur *La Destruction des Jésuites en France* (1765)... On doit ici faire mention de l'édition critique, en cours depuis deux décennies, des *Œuvres complètes* de D'Alembert, ainsi que de l'édition numérique, critique et interactive, de l'*Encyclopédie* de

1.2. Une œuvre originale

La richesse et l'originalité de l'œuvre scientifique de D'Alembert sont indéniables, tant en Mathématiques qu'en Physique et en Astronomie. Son auteur y fait preuve d'une réelle créativité au sein même de la voie décidément rationnelle qui fut la sienne⁵. Cette œuvre s'est avérée d'une remarquable fécondité, et pourtant elle a été et reste encore très sous-estimée. Les philosophes surtout, mais aussi bien souvent les historiens des sciences eux-mêmes, ont tendance à préférer les avenues des nouveautés aménagées de la science, désormais bien acquises et assimilées (au XIX^e puis au XX^e siècles), aux sentiers malaisés de sa création. À coup sûr, D'Alembert fut victime de l'illusion courante de la postérité, qui simplifie rétrospectivement l'acquisition de connaissances nouvelles en ne retenant que leurs formulations plus achevées, désormais bien assimilées, laissant de côté celles, moins parfaites, qui les ont précédées et rendues possibles. Illusion qui, d'ailleurs, a pu être théorisée logico-philosophiquement par la distinction disjonctive entre un "contexte de découverte" et un "contexte de justification" trop souvent admise sans discussion⁶. Cette distinction a partie liée à une conception logiciste de la pensée rationnelle, qu'elle cantonne au rôle de "justification", la "découverte" étant abandonnée aux hasards de l'histoire et aux jeux obscurs, souvent irrationnels, de la pensée. À cette aune, nous devrions séparer aussi un D'Alembert philosophe de la Raison, et un D'Alembert physicien-géomètre qui serait, différemment du premier, pionnier et créateur...⁷.

On doit, il est vrai, reconnaître que certains de ses textes scientifiques ne sont pas toujours faciles à suivre, surtout dans des développements mathématiques contournés, voire obscurs. Par ailleurs, la sous-estimation par la postérité de l'importance de l'œuvre de D'Alembert prolongeait, dans un certain nombre de cas, les tracés et les oppositions qu'il rencontrait déjà lui-même de son vivant, dans la concurrence qui l'opposait à ses pairs, souvent ses rivaux, nommément Alexis Clairaut et Leonhard Euler. Et surtout, comme nous le laissons entendre plus haut, la nouveauté et l'originalité de ses approches et de ses résultats se sont souvent trouvées assez vite occultées par les développements rapides et les remises en forme plus élégantes qui les ont suivis, parfois presque immédiatement, et qui nous sont désormais familières, réalisés par ses contemporains, concurrents comme Euler ou disciples immédiats comme Lagrange et Laplace⁸. C'est toute la difficulté de la tâche des historiens des sciences de les mettre pleinement en évidence en considérant le contenu de ses contributions dans leur élaboration même, et la démarche intellectuelle ayant abouti à les formuler, indépendamment des apports et sédiments postérieurs qui ont pu les estomper au regard de la postérité, aussi fondamentaux ceux-ci se soient-ils révélés.

La remarquable *inventivité*, et l'on ne doit pas craindre de dire la *créativité scientifique, dans la rationalité*, dont D'Alembert fait preuve dans son œuvre scientifique, apparaît avec évidence quand on a réussi à dépasser les difficultés du premier déchiffrement. C'est là, sans aucun doute, l'une des plus fortes leçons des recherches d'histoire et de philosophie des sciences sur l'œuvre de D'Alembert. Elle apparaîtra dans ce qui va suivre où nous nous attacherons à l'un des aspects de sa

Diderot et d'Alembert désormais disponible (elle vient d'être mise en ligne sur *Internet* à l'automne 2017 (équipe ENCCRE, CNRS, sous le patronage de l'Académie des Sciences de Paris). Voir la contribution de Guillaume Jouve au présent Colloque).

⁵ Cf. Paty [1977, 1998].

⁶ A la suite d'auteurs comme Hans Reichenbach, Karl Popper et bien d'autres.

⁷ Pour une critique de cette conception voir : Paty [1993], chapitre 1.

⁸ Voir Paty [1998], chap. 1.

pensée "physico-mathématique", décisif pour tout un pan, certes important, de son œuvre (celui qui concerne la dynamique des corps), mais on pourrait aussi bien la déceler dans d'autres directions de ses recherches.

1.3. Le contexte intellectuel

Il nous faut, en préalable à cet examen de sa pensée et de son œuvre, rappeler brièvement quelques éléments sur la situation de notre savant dans son époque, dans le contexte intellectuel où sa pensée s'est constituée. Ce qui nous retiendra ici, avant tout, c'est la question de l'*héritage intellectuel* reçu par D'Alembert, de sa filiation ou de ses ruptures par rapport aux grandes directions de pensée qui avaient marqué l'espace culturel, scientifique et philosophique, de son milieu et de son temps lorsqu'il y fit son entrée⁹.

Cette question est, en particulier, celle de la manière suivant laquelle D'Alembert, formé par des maîtres cartésiens, reçut la science newtonienne, qui venait de supplanter celle de Descartes¹⁰, du moins pour la Physique (Mécanique et Astronomie), et dont il devait lui-même toujours se réclamer. D'Alembert est d'ailleurs généralement considéré, à juste titre, comme l'un des premiers continuateurs de Newton sur le continent européen, avec Euler et Clairaut.

Mais la Physique ne va pas seule, et les Mathématiques et la Philosophie qui l'accompagnent influent sur la manière de la concevoir et de la pratiquer. Outre l'héritage newtonien pour la Physique, on trouve aussi chez D'Alembert un héritage *cartésien* et *leibnizien* (ce qui est également le cas, quoique sous des modalités différentes, pour Euler surtout, mais aussi pour Clairaut). Il garda, en effet, de sa formation une conception très cartésienne de l'intelligibilité et de la rationalité des principes de la connaissance, qu'il fit totalement sienne, tout en la tempérant de l'influence des philosophies de Locke et de Condillac, qui lui firent reconnaître l'importance, dans la connaissance, des sensations, de l'observation et de l'expérimentation (sans aucunement devenir empiriste pour autant). À ces influences on doit ajouter celle de la tradition leibnizienne, de Leibniz et ses disciples, notamment Jean (ou Johann) et Jacques (ou Jacob) Bernoulli (D'Alembert reconnaissait et revendiquait surtout l'inspiration du premier¹¹), sans oublier Michel de L'Hôpital et Pierre Varignon (ancien professeur du Collège des Quatre Nations où D'Alembert se forma). C'est cette tradition qui établit l'Analyse comme outil de pensée théorique, tant en Mathématiques que dans les sciences que l'on qualifiait alors de "Mathématiques mixtes" (lesquelles deviendraient, à la suite de D'Alembert, les "Sciences physico-mathématiques"¹²).

La science newtonienne, désormais pleinement admise (notamment à l'Académie des sciences de Paris, Maupertuis en tête) en raison de ses avancées remarquables, détermina la direction de son travail dans les voies ouvertes pour la Physique, avec le traitement physico-mathématique des problèmes de la Mécanique et, par la prise en compte de l'attraction gravitationnelle (selon la loi de Newton), de ceux de l'Astronomie.

Mais cette conjonction d'influences diversifiées ne suffirait évidemment pas à rendre compte à elle seule de l'originalité de la pensée scientifique de D'Alembert, et

⁹ Voir : Grimskey [1963], Hankins [1970], Blay [1992].

¹⁰ Notamment telle qu'exposée par celui-ci dans ses *Principes de Philosophie* (Descartes [1644]).

¹¹ D'Alembert [1748].

¹² Elles donneraient lieu, au XIX^e siècle, aux *Physique mathématique* et *Physique théorique* (sur cette distinction, cf. Paty [2005a]).

ses contributions en Physique et en Astronomie théorique ne sont pas un simple développement et prolongement de la Physique newtonienne : certes, elles y contribuent, mais elles constituent, plus profondément, une véritable réorganisation conceptuelle et théorique de cette dernière, permise par la mise en œuvre systématique du Calcul différentiel et intégral dans la formulation inaugurée par Leibniz, et qui permettait d'aller plus loin qu'elle.

Nous verrons également en particulier que ses recherches s'accompagnaient toujours d'une réflexion originale sur les rapports entre les mathématiques, d'une part, et la physique comme science de la nature, d'autre part. (Lui-même critiquait d'ailleurs cette "fureur du calcul", fréquente à l'époque, qui ne se préoccupait pas de la légitimité de l'application des mathématiques à des situations concrètes). Ce souci s'avéra d'une importance décisive en ce qui concerne la mathématisation (en l'occurrence, l'"analytisation") des domaines de la Physique concernés.

Les problèmes abordés par D'Alembert s'inscrivent dans le contexte des développements de la "physique newtonienne" tels qu'ils se présentent à partir de 1740, lorsqu'il entre dans la carrière scientifique, et se poursuivent dans les décennies suivantes, jusqu'à sa mort en 1783 ; toutefois la phase la plus importante de son œuvre scientifique proprement dite est celle qui va de 1741 à 1756, de ses premières recherches sur le calcul intégral au dernier volume des *Recherches sur quelques points du système du monde*¹³. Ses contributions portent sur les Mathématiques (Arithmétique, Algèbre et Analyse), sur la Mécanique des corps solides et fluides traitée par l'Analyse (Calcul différentiel et intégral, étendu par lui à partir de 1747 aux dérivées partielles, ce qui rendait possible son application aux fluides), sur l'Astronomie théorique (par l'Analyse et à l'aide des solutions perfectionnées du "problème de trois corps" soumis à leurs attractions de gravitation mutuelles).

Ces travaux font l'objet d'autres exposés à ce Colloque, et nous nous en tiendrons pour notre part ici à quelques-uns d'entre eux, examinés sous un point de vue spécifique : celui de la manière propre de D'Alembert de pratiquer l'Analyse, aussi bien dans les Mathématiques elles-mêmes que dans les Sciences physico-mathématiques dans le traitement desquelles l'Analyse pouvait être mise en œuvre. Ce qui nous intéresse ici pour l'essentiel, c'est sa *manière de penser dans ses recherches et de pratiquer les sciences physico-mathématiques* (c'est-à-dire de caractériser son "style scientifique" dans ce domaine), qui rend manifeste son originalité, et en même temps l'aspect de "création" au sens propre du terme (de création dans la rationalité) de ses innovations en la matière¹⁴. Comme nous le verrons, cet examen nous apportera en même temps une riche leçon, par-delà les particularités de l'approche de notre auteur, sur ce que l'on pourrait bien appeler les "conditions de possibilité" de la mathématisation des sciences physiques, que son souci de raison et de clarté nous paraît avoir grandement contribué à préciser et clarifier.

Nous examinerons ainsi tout d'abord le *Traité de dynamique* (1743, réédition augmentée, 1758), en ce qu'il propose une réorganisation en profondeur de la Mécanique newtonienne sur la base d'une ré-évaluation rationnelle de ses concepts et des principes physiques qui l'établissent : ce qui lui permet de formuler et démontrer le "théorème fondamental de la dynamique", connu comme "principe de D'Alembert", rendant possible le traitement analytique de l'ensemble des problèmes de la

¹³ Ces travaux correspondent à la première série de volumes de l'édition en cours de ses *Oeuvres complètes* (d'Alembert [2002-2017]).

¹⁴ Sur la question de la créativité par la pensée rationnelle en sciences, voir, p. ex. : [Paty, 1999, 2005b].

Dynamique des corps solides de toutes formes et liaisons entre eux, et, ensuite, de problèmes très importants d'Astronomie, puis par une refonte, rationnelle encore, de l'Hydrodynamique, et son unification avec la Mécanique.

2. Analyse et Physique mathématique

2.1. La Mécanique traitée par l'Analyse (Calcul différentiel et intégral).

D'Alembert fut, avec Euler et Clairaut, l'un des trois principaux "disciples de Newton sur le continent" en poursuivant d'une manière remarquablement féconde dans la voie tracée par les *Principia* de ce dernier¹⁵, en la réaménageant, voire en la renouvelant par plusieurs aspects. Ceci dit sans minimiser les contributions d'autres contemporains comme Maupertuis, Daniel Bernoulli ou encore celles plus purement mathématiques d'un Alexis Fontaine.

Chez ces trois "savants géomètres", comme on disait alors, les Mathématiques sont directement liées à leur mise en œuvre dans des problèmes posés par cette partie de la Physique (alors entendue de manière générale comme Science de la Nature) qui était désignée à l'époque comme "Mathématiques mixtes" ou "Sciences physico-mathématiques", à savoir la Mécanique des solides et des fluides, l'Astronomie, l'Acoustique, l'Optique. D'Alembert a donné, comme ses confrères, et dans un climat vite devenu de concurrence et de rivalité, des contributions fondamentales dans ces domaines, en même temps qu'il développait les méthodes de résolution de problèmes mathématiques, souvent conçus en relation à leurs applications en physique ou en astronomie.

Le travail de ces "Géomètres" correspondait à une nouvelle manière de pratiquer les mathématiques et les sciences "physico-mathématiques", centrée autour de l'Analyse, discipline mathématique qu'ils contribuèrent également à développer, sous des formes légèrement différentes pour chacun d'eux, tous tributaires d'un "héritage" scientifique voisin de celui que nous avons indiqué pour D'Alembert. L'œuvre de Clairaut, notamment son ouvrage sur la Figure de la Terre (*Théorie de la Figure de la Terre*¹⁶), est révélatrice, pour John Greenberg qui l'analyse, ainsi que les travaux qui l'ont préparé depuis Newton, dans son livre sur *Le problème de la Terre de Newton à Clairaut*¹⁷, comme pour Irène Passeron qui l'étudie dans sa thèse, *Clairaut et la figure de la Terre au dix-huitième siècle*¹⁸, de la « cristallisation d'un nouveau style » autour d'une pratique physico-mathématique, celle de l'Analyse, nouveauté qui marque la période. Il en va de même pour les travaux d'Euler, comme pour ceux de D'Alembert¹⁹.

¹⁵ Newton [1687] [1713].

¹⁶ Clairaut [1743].

¹⁷ Greenberg [1995].

¹⁸ Passeron [1994].

¹⁹ Sur le développement du Calcul différentiel à ses débuts, renvoyons à l'édition critique de la correspondance de Jean Bernoulli qui éclaire les circonstances de l'adoption par les mathématiciens français des conceptions de Newton et de Leibniz en analyse (Bernoulli Jean [1988-1991]), ainsi qu'à l'étude de Michel Blay sur l'œuvre de Pierre Varignon concernant l'Analyse et la Mécanique (Blay [1992]). En particulier, c'est à Varignon que l'on doit l'introduction des notations différentielles de la vitesse et de l'accélération : $v = dx/dt$, $\gamma = dv/dt = ddx/dt$ (Varignon (1725)). Voir également l'édition, traduite en français et commentée par Marc Parmentier, des articles (écrits en latin) de Leibniz sur le calcul différentiel et ses applications à

Ces “Géomètres” travaillent donc selon “le style de l’Analyse”, dans le sens nouveau du terme, c’est-à-dire qu’ils abordent les problèmes étudiés avec les moyens mathématiques du Calcul différentiel et intégral (hérité de Leibniz et de ses disciples), considéré comme équivalent à la Théorie des fluxions (de Newton), mais bien plus commode à manier et mathématiquement plus clair... (ou, pour mieux dire, moins obscur...). Car le statut des grandeurs infinitésimales ou différentielles continuait de faire problème à l’époque, et beaucoup de savants refusaient, à l’instar de Berkeley, toute légitimité au Calcul, qu’ils jugeaient infondé).

Quoiqu’il en soit, nos Géomètres traitaient (avec succès) par l’Analyse ou Calcul différentiel les grandeurs physiques variables de la Mécanique, prises comme continues : temps, espace (distances, surfaces, volumes), vitesse, accélération, force, pression... Les dérivées de ces grandeurs par rapport à la variable de référence (en général le temps) étaient désormais exprimées dans la notation leibnizienne (dA/dt).

Le Calcul différentiel constituait une sorte d’outil heuristique, justifié par sa commodité et son succès pratique, mais sans statut rationnel pour les “grandeurs différentielles” (dt , dA ,...), de fait toujours pensées comme infinitésimales : ce qui restait insatisfaisant, tant du point de vue mathématique que quant à la signification de ces dernières dans leur application à une situation physique, et constituait en quelque sorte une limitation, voire une barrière conceptuelle, une *obstacle épistémologique* au sens bachelardien, dans ces deux directions. Quel pouvait être le statut rationnel de telles grandeurs, tant mathématiques que physiques, qui s’évanouissent arbitrairement, sans assignation précise ?

2.2. D’Alembert et la conceptualisation des grandeurs différentielles

D’Alembert fut le premier à en proposer une clarification du point de vue mathématique même, ce qui lui permit de concevoir de manière justifiée rationnellement les éléments différentiels des grandeurs (dA) comme étant elles-mêmes des grandeurs de même nature que les grandeurs génératrices (A) et pouvant donc se composer avec elles, bien qu’elles ne soient pas des nombres. Il le fit en combinant la formulation leibnizienne des éléments différentiels et la méthode newtonienne mise en œuvre dans les *Principia*, “des premières et dernières raisons”, qui correspondent aux limites de la suite des rapports de grandeurs de plus en plus petites, autrement dit aux dérivées ; et en s’appuyant sur la conception rationnelle qu’il s’était faite lui-même de la notion de limite en ne considérant que des grandeurs finies, conception précise et originale (bien antérieure à celle de Cauchy, qui la perfectionnera) et qui se trouve exposée dans son article “Différentiel” de l’*Encyclopédie*²⁰.

La signification de l’élément différentiel (dA) d’une grandeur (A) fonction d’une variable (t) est donnée par le passage à la limite du rapport des éléments différentiels (dA/dt) lorsqu’on fait tendre la différentielle de la variable vers zéro $dt \rightarrow 0$). La limite du rapport, qui est la dérivée ($A' = \lim dA/dt$), est une grandeur finie, et l’on peut définir l’élément différentiel (dA) en le rapportant à cette grandeur : $dA = A' \cdot dt$. Pour D’Alembert, l’utilisation des différentielles est dès lors parfaitement justifiée dans les relations entre des grandeurs avec cette forme et la signification correspondante, c’est-à-dire qu’on peut la considérer elle-même comme une grandeur (homogène à sa grandeur génératrice). Il s’agit en fait d’une signification opératoire et

des problèmes de Géométrie et de Mécanique parus dans les *Acta Eruditorum* de 1682 à 1713 [Leibniz [1999]].

²⁰ D’Alembert, article “Différentiel” de l’*Encyclopédie* [D’Alembert et Diderot [1751-1780]]. Pour une étude plus détaillée de cette question, voir : Paty [2004].

non pas numérique (que l'on retrouve aussi dans la définition des nombres irrationnels par des limites de suites infinies²¹), qui permet de les considérer sur le même plan que leurs grandeurs génératrices et donc de les composer avec elles, sans les ramener pour autant à des nombres au sens usuel²². L'essentiel n'est-il pas dans les relations exactes que l'on peut ainsi établir entre diverses grandeurs, plutôt que dans les valeurs particulières obtenues, comme le faisait valoir Descartes dans ses *Règles pour la direction de l'esprit*²³ ?

Cela permet dès lors de concevoir et de mettre en œuvre dans les raisonnements les différentielles de la même façon que les grandeurs finies (continues) à partir desquelles elles sont engendrées : elles sont homogènes entre elles conceptuellement (par rapport à leur signification physique). Par exemple, l'élément différentiel de longueur, dx , est homogène à la longueur, à laquelle on peut l'additionner ou le soustraire : $x \pm dx$. Et de même avec celui de vitesse ($v \pm dv$) ; il en va de même avec les différentielles d'ordre supérieur comme $ddv (=d^2v)$, l'accroissement différentiel de la vitesse ($ddv = dv/dt = ddx/dt^2$ ou d^2x/dt^2). De sorte que le calcul différentiel devient peu à peu, par-delà un simple "calcul", une *manière ou un mode de penser*, aussi bien en Mathématiques que dans les domaines de la Physique auxquels il peut s'appliquer, comme, à l'époque de D'Alembert, la Mécanique des solides, des fluides et des corps célestes.

Cela laisse voir aussi comment l'élaboration mathématique accompagne étroitement celle de la Physique (dans ce cas, la Mécanique), aussi bien du point de vue conceptuel que théorique, les deux s'épaulant mutuellement. Mais il y faut toujours une pensée précise et distincte de ce qui est mathématique et de ce qui est physique, et des conditions dans lesquelles il est légitime de représenter des concepts physiques par des grandeurs mathématiques, ce qui était le cas chez D'Alembert.

En effet, et c'est essentiellement ce que nous voudrions faire valoir dans la suite, cette conception de la pensée des grandeurs mathématiques et physico-mathématiques est fondamentale pour comprendre comment l'Analyse fournit une manière de *penser la physique*, comment elle participe à la constitution d'une pensée physique (nous le verrons plus loin d'une manière particulièrement nette avec la théorisation du mouvement des fluides), au point de devenir par la suite (au XIX^e siècle) co-extensive aux développements des théories physiques. (On est tenté d'évoquer, pour la Physique du xx^e siècle, un autre grand pas plus loin obtenu par une intériorisation de nature semblable : l'intégration dans les moyens de la pensée physique du concept d'*opérateur mathématique* (non réductible à un nombre) pour caractériser une grandeur physique en Physique quantique. Ce qui importe étant, ici encore, le système des relations entre les grandeurs significatives²⁴).

On peut même dire que, dès lors, la pensée physique s'engage dans une voie où elle sera résolument et nécessairement d'expression mathématique. A cet égard, le maître ouvrage de Lagrange, la *Mécanique Analytique*, qui s'inscrit directement dans la

²¹ Considérées aussi par d'Alembert : voir ses *Éléments de philosophie* (D'Alembert [1758, 1765]).

²² Voir, cependant, les tentatives postérieures de Lazare Carnot, disciple intellectuel de D'Alembert, dans Carnot [1797], ainsi que celles, bien ultérieures, de construction de "nombres non-archimédiens" (cf. David Hilbert, 1899, et Abraham Robinson, 1960, pour l'Analyse non-standard).

²³ Règle 14, dans les *Règles pour la direction de l'esprit* (Descartes [1628]. Voir Paty [2001]. Ce rapprochement, que D'Alembert n'a pas fait explicitement dans son *Traité*, nous est du moins un indicateur, s'ajoutant à d'autres, de la filiation cartésienne de sa pensée mathématique.

²⁴ Paty [2012].

perspective et la filiation de D'Alembert, représente une étape décisive, orientant le mouvement de la Physique mathématique et théorique dans son ensemble. Et de fait, très bientôt l'on ne pourra plus concevoir la Physique sans les Mathématiques comme son moyen d'expression nécessaire, ce qui déterminera un cours irréversible de la Physique comme science (science de la nature, validée par l'expérience). On constate déjà, dans ce sens, à l'époque de D'Alembert lui-même, un clivage entre deux conceptions dans l'approche de la Physique dans son ensemble : l'une encore conceptuellement qualitative (tout en faisant appel à des quantités mathématiques, par exemple comme *objets de mesure*), l'autre décidément et de plus en plus quantitative du point de vue conceptuel même, en ce sens qu'elle établit ses concepts physiques comme des grandeurs d'expression mathématique, caractère déterminant par le système de relations entre ces grandeurs. (Telle est, selon nous, la portée de la conception de D'Alembert de l'homogénéité entre les grandeurs physiques différentielles et leurs grandeurs physiques génératrices). Nous y reviendrons en conclusion.

3. Réorganisation rationnelle de la Mécanique newtonienne et principe unificateur de la Dynamique.

3.1. Traité de dynamique

Abordons maintenant le *Traité de dynamique*, premier grand ouvrage de D'Alembert en Mécanique, qui avait été précédé de plusieurs travaux dans ce domaine, présentés à l'Académie des sciences, et portant sur des problèmes de mouvement des fluides. L'ouvrage se présente d'entrée comme une réorganisation rationnelle de la Mécanique newtonienne, permettant une unification de la Mécanique des corps solides sous l'égide de principes rationnels fondés en nature. C'est ce que résume en une phrase son sous-titre : "Dans lequel les lois de l'équilibre et du mouvement des corps sont réduites au plus petit nombre possible, et démontrées d'une manière nouvelle, et où l'on donne un Principe général pour trouver le Mouvement de plusieurs Corps qui agissent les uns sur les autres d'une manière quelconque".

Ce qui nous retiendra ici, c'est cet aspect directeur et central d'un ouvrage par ailleurs riche en résultats sur des problèmes particuliers (abordés dans la seconde partie, après l'énoncé et la démonstration du "Principe" annoncé, qui est en fait un "théorème général").

Si les travaux de D'Alembert en Physique s'inscrivent délibérément dans la suite de ceux de Newton, et s'il ne manquait pas à cet égard de critiquer la Physique de Descartes et des "cartésiens" de son temps, l'approche des *Principia* ne le satisfaisait pas pleinement pour autant. D'une part, elle restait encore partielle (bien des problèmes posés en Mécanique tels que ceux abordés dans la seconde partie du *Traité de Dynamique* ne pouvaient être traités qu'au cas par cas à l'aide d'hypothèses supplémentaires particulières) ; d'autre part et surtout, ses "fondements" restaient encore trop obscurs à ses yeux. Les deux limitations étaient à vrai dire reliées, si plus de clarté et d'évidence sur les principes d'une science comme la Mécanique, "réduits au plus petit nombre possible" lui octroient "plus d'étendue, puisque l'objet d'une science étant nécessairement déterminé, les principes en sont d'autant plus féconds

qu'ils sont en plus petit nombre", selon la remarque-programme de D'Alembert dans la Préface ou "Discours préliminaire" du *Traité de dynamique*²⁵.

La première partie du *Traité* propose donc une reformulation fondamentale des "Lois générales du mouvement et de l'équilibre des corps", qui avaient été repris par Newton de résultats établis antérieurement (le plus récent étant la conservation du mouvement d'inertie, formulée par Galilée, et à sa suite par Descartes) et présentés par lui comme des « Lois ou axiomes du Mouvement des corps », et énoncés en termes de *forces*. Les *principes du mouvement* de D'Alembert sont, par contraste, formulés en termes de *mouvement* "et de mouvement seul", comme il le souligne avec insistance tout au long de la première partie, divisée en trois chapitres respectivement consacrés à chacun des "principes".

3.2. Préalable physique et mathématique

L'approche originale proposée par D'Alembert de l'étude du mouvement des corps et de la dynamique des changements de mouvement repose sur un double préalable relatif à l'intelligibilité des phénomènes de la Nature : un préalable *physique* et un préalable *mathématique*. L'exigence d'*intelligibilité* constituant elle-même un préalable *rationnel*, lié à ce qui peut être connu avec *évidence* et *certitude*. L'objet du *Traité* tel qu'il est désigné dans le titre même indique ce qui est en question : en choisissant le mot de "dynamique", emprunté expressément à Leibniz, qui avait lui-même repris des Anciens ce terme longtemps oublié, en même temps qu'il soulignait le caractère complexe des phénomènes à étudier, il lui donnait désormais une orientation newtonienne quant à la portée physique, mais renouvelée par l'approche selon l'Analyse mathématique, qui permettait d'en assurer une connaissance claire selon la raison.

D'Alembert faisait pleinement sienne la conception cartésienne de l'intelligibilité. Il faut, estimait-il, que la pensée opère par abstraction si elle veut parvenir à l'évidence, car « les notions les plus abstraites (...) sont (...) celles qui portent avec elles une plus grande lumière ». Et, plus précisément, seules les propositions qui se fondent sur « (le) calcul des grandeurs et (les) propriétés générales de l'étendue, c'est-à-dire l'Algèbre, la Géométrie et la Mécanique » peuvent être regardées « comme marquées au sceau de l'évidence »²⁶.

Pour ce qui est du *préalable physique*, il s'agissait d'aller au-delà d'une simple « connaissance d'expérience », et de débarrasser l'étude des lois du mouvement des corps des considérations inutiles et contraires à leur bonne intelligibilité²⁷. Pour D'Alembert, des "principes physiques" ne sont que des "vérités d'expérience", tant que l'on n'a pas abstrait à partir d'eux des principes susceptibles d'être fondés en raison. C'est pourquoi, propose-t-il, en les ramenant aux seules grandeurs du mouvement (l'espace parcouru, le temps mis à le parcourir, deux grandeurs à valeurs numériques et continues), ils nous seront plus immédiatement intelligibles. Ainsi formulés, ils seront à la fois physiques (relatifs à la Nature) et rationnels. Tel est le propos des trois

²⁵ D'Alembert [1743, 1758]. La "Préface" de la première édition, de 1743, est intitulée "Discours préliminaire" dans la seconde édition, de 1758 : le texte est resté le même à quelques ajouts près, le plus important étant celui sur la "querelle des forces vives", et sur la démonstration par D'Alembert du "théorème des forces vives", qui mettait fin à la querelle en réconciliant la conservation (cartésienne) de la *quantité de mouvement* et celle (leibnizienne) de la *force vive* (ou énergie).

²⁶ *Ibid.*

²⁷ Cf. le début de la Préface dans [d'Alembert, 1743].

chapitres qui portent sur les principes du mouvement. Ce propos n'est cartésien qu'en partie, car D'Alembert définit les corps physiques non seulement par leur *étendue* (comme Descartes), mais aussi par leur propriété d'*impénétrabilité* et par leur *masse*. (Il leur ajoutera aussi la propriété d'*attraction gravitationnelle*, en argumentant par ailleurs ces divers concepts, moins évidents que ceux de l'étendue, mais également nécessaires).

Dans son approche de la Mécanique, science du mouvement des corps, et particulièrement du *changement de mouvement des corps* (objet de la dynamique), D'Alembert se montre clairement motivé par une pensée critique de la *causalité*, à laquelle l'on ramenait ces changements. Traditionnellement, et même chez Newton, la seule grandeur attachée au *changement de mouvement* (nécessairement extérieure aux grandeurs propres au *mouvement*) était celle de "force", elle-même rapportée à une "cause". Il jugeait, quant à lui, ces notions trop "métaphysiques" (entendons par là surtout, pour lui comme dans l'esprit du temps, vagues et arbitraires), ce qui le conduisit à proposer de centrer le traitement de cette science sur « l'étude du seul mouvement », en s'en tenant aux grandeurs qui décrivent ce dernier.

Tel est précisément le *préalable mathématique* de la réorganisation des principes de la Mécanique qu'effectue D'Alembert. Il s'appuie sur *une nouvelle pensée des grandeurs*, permise par le calcul différentiel selon la conception développée en propre par lui-même, qui peut se laisser résumer par le raccourci suivant : *des fluxions aux limites par l'analyse différentielle*.

Cela est rendu possible en traitant les grandeurs physico-mathématiques du mouvement par l'Analyse telle qu'il la concevait, qui inclut la pensée des *différentielles* comme des grandeurs (mathématiques *et* physico-mathématiques) au sens propre. Les grandeurs différentielles, homogènes aux grandeurs-mères, peuvent être composées avec celles-ci ($x + dx$, ou $v + dv$ ont une signification physique définie), et l'on peut exprimer par ce moyen les relations correspondant à la description des mouvements et de leurs modifications, c'est-à-dire les "changement de mouvement", objet effectif de la *dynamique*. C'est donc, en fait, l'expression différentielle, rationnellement assumée ou bien comprise, des variables du mouvement et des changements de mouvement des corps qui rend possible la connaissance assurée (suivant la Raison) de la dynamique comme science. Le mouvement peut être désormais pensé selon des grandeurs physiques intelligibles traitées physico-mathématiquement.

Ce préalable mathématique peut se laisser résumer ainsi : on dispose désormais d'une *grandeur du mouvement* attachée au "changement de mouvement", à savoir le *changement de la vitesse*, conceptualisé par une *grandeur bien définie* ($dv = ddx = d^2x$) en s'en tenant *aux seules grandeurs du corps en mouvement* (x et t), *précisées par leurs grandeurs différentielles* : la grandeur (ddx) est déterminée par l'*accélération*, ddx/dt^2 (selon le corollaire du deuxième principe du mouvement des corps, comme nous allons le voir).

C'est ce que les trois chapitres sur les principes du mouvement rendent explicites.

3.3. La réorganisation de la Mécanique : où l'on passe de lois à des principes

La formulation des "lois générales du mouvement" développée dans la première partie porte sur les trois principes de la Mécanique que D'Alembert propose de placer à la base de cette science, les substituant aux trois "lois ou axiomes" des *Principia* de Newton. Le premier est le *principe d'inertie* (dit, dans le texte, "de la force d'inertie" pour reprendre l'expression employée par Newton, ici utilisée malgré

tout par D'Alembert, mais qui n'implique avec lui que la seule vitesse (v) ou la quantité de mouvement (mv , le concept de masse décrit par la grandeur m étant repris de sa définition par Newton, "quantité de matière des corps"). Le deuxième principe est celui de la composition des mouvements, qui repose sur le concept de vitesse (v et mv), dont les grandeurs se composent suivant les trois dimensions d'espace (la notation, qui ne spécifie pas les composantes, correspond à une conception quasi-vectorielle avant la lettre, quant à la composition additive, de la vitesse et du changement de vitesse). Ce deuxième principe s'accompagne en corollaire de la loi de l'accélération, qui découle tout simplement de l'expression du changement de la vitesse, $dv = d^2x$, qui est la grandeur (sur le mode des grandeurs spatiales) caractéristique du changement de mouvement (c'est-à-dire de vitesse ou d'impulsion), dans tous les cas que l'on puisse considérer (quelle qu'en soit la cause : impulsion par contacts, altération par liaisons, attraction de gravitation). C'est par définition que D'Alembert qualifie cette grandeur de "force accélératrice". Elle a la même forme que la deuxième loi de Newton ($F = mg = m dv/dt = m d^2x/dt^2$), mais à cette différence près que, pour D'Alembert, F n'a pour signification que d'être un effet (l'effet de ce qui cause le changement) et non pas une cause, en conformité avec son programme annoncé de "s'en tenir à la considération du mouvement seul"²⁸. Quant au troisième principe, c'est celui de l'équilibre, qui remplace la loi newtonienne "de l'action et de la réaction". L'équilibre est celui de mouvements qui se compensent, sans nécessité de faire intervenir des forces. Il va intervenir de manière privilégiée dans les conséquences tirées immédiatement par D'Alembert de sa nouvelle "architecture" de la science du mouvement des corps, avec son "théorème" de la dynamique.

3.4. Le "théorème de D'Alembert", "principe unificateur de la Dynamique"

En se fondant sur sa formulation des "principes du mouvement", D'Alembert en infère, dans la seconde partie de son *Traité*, un "Principe général pour trouver le mouvement de plusieurs corps qui agissent les uns sur les autres d'une manière quelconque", exposé dans le premier chapitre de cette partie, et démontré comme un *théorème*, ce qu'il est en fait, étant directement déduit des énoncés pris ensemble des trois principes. Ce caractère de déduction immédiate fait qu'il se présente comme étant de caractère aussi général et promis à l'évidence que ceux-ci, tout en portant, comme eux, sur des propriétés physiques des corps. En sorte que le *théorème de la dynamique* peut être considéré comme un principe, le principe de la dynamique, aussi assuré que les trois principes sur lesquels il se fonde, et qu'il condense en un seul énoncé.

Il s'agissait, à partir des trois principes, de résoudre le problème général de la Dynamique : trouver le mouvement d'un corps soumis à des interactions de toutes sortes avec d'autres corps (aussi bien de liaisons, que d'impacts ou d'attraction de gravitation²⁹). L'idée fondamentale de la solution proposée par D'Alembert est de considérer (comme dans un problème d'algèbre) le problème comme résolu, et de considérer quelle est la forme de la solution, autrement dit le mouvement (vitesse ou impulsion) du corps effectivement pris après ses interactions (soit la vitesse v').

²⁸ Remarquons incidemment que la formulation de D'Alembert échappe ainsi par avance aux critiques qui seraient faites à la fin du XIX^e siècle de la seconde loi de Newton pour circularité, par Mach, Poincaré, Hertz : dans la formule $F = m\gamma$, les trois grandeurs concernées ne sont pas indépendantes, chacune impliquant l'une des autres. Ce n'est pas le cas pour la formule de D'Alembert, puisqu'elle définit F par les deux autres. La "force" selon Lagrange, caractérisée par sa fonction, intégrera de fait sa signification selon d'Alembert.

²⁹ Pour plus de détails, voir : Hankins [1970] ; Paty [1977], chap. 7 ; Paty [1998], p. 92-100.

D'Alembert détaille dans son raisonnement le cas simple du pendule composé (deux corps reliés entre eux par une tige). Ce mouvement résulte de la composition et de la destruction d'autres mouvements : à savoir le mouvement avant l'interaction augmenté de celui acquis par l'interaction (de contact ou de gravitation), supposé connu pour le corps s'il était libre (soit v leur résultante), et modifié par celui (virtuel) que font perdre les liaisons (v''), selon l'énoncé du second principe. Ce qui s'écrit algèbro-vectoriellement : $v' = v + v''$. La vitesse v est donnée et la vitesse v'' peut être calculée en considérant le système à l'équilibre et en utilisant le troisième principe comme pour un simple problème de statique. Soulignons ici, dans cette formulation du problème et de sa solution, l'importance de l'idée d'équilibre, et de la notion corrélatrice de mouvement virtuel (qui remonte aux travaux de Simon Stevin). Cette solution générale et de principe vaut pour tous les changements de mouvements, et s'exprime en équations (à spécifier selon les données du problème), qu'il s'agisse de vitesse ou d'accélération, exprimées par les grandeurs finies aussi bien différentielles.

3.5. Les applications du Principe de la Dynamique

La réorganisation rationnelle de la Mécanique newtonienne, préparée dans la première partie du *Traité de dynamique*, donnait la *possibilité de principe* de traiter tous les problèmes de Mécanique des corps solides par l'Analyse. Les chapitres suivants de la deuxième partie du *Traité de Dynamique* constituent autant d'applications diverses de ce *théorème principiel* à des cas spécifiques de mouvement de systèmes de corps solides (libres ou tenus par des liaisons à d'autres corps, en interaction par contact ou, comme les corps célestes, par l'attraction de gravitation, voire, dans la seconde édition du *Traité* augmentée d'un tiers pour l'ensemble de ces problèmes, de systèmes mixtes de corps solides et fluides³⁰). De ces problèmes, un certain nombre avaient déjà été traités précédemment par divers savants, mais toujours de manière spécifique, en faisant intervenir des hypothèses et des raisonnements particuliers. Désormais, même si chacun demandait une explicitation propre, faute de disposer d'une même mise en équation systématique, la voie de la solution était unique : tous relevaient d'une même solution de principe, obtenue analytiquement. C'était déjà le pas fondamental de l'unification non seulement de principe, mais effective et formelle, des problèmes de la Mécanique ou de Dynamique, qui serait obtenue quelques décennies plus tard avec la formulation de Lagrange dans sa *Mécanique analytique*, dans cette même voie inaugurée par D'Alembert.

Ce dernier ne manquerait jamais, par la suite, dans ses ouvrages ultérieurs, de Mécanique des fluides ou d'Astronomie, de rappeler son "principe" fondamental de la dynamique, en proposant dans chacun d'eux une formulation adaptée à la spécificité des problèmes considérés. C'est, de fait, grâce à son principe de la dynamique, et sous son égide, qu'il put étendre l'unification de la Dynamique, des corps solides en liaisons quelconques à ceux en attraction gravitationnelle multiple, ainsi qu'aux corps fluides objets de l'Hydrostatique et de l'Hydrodynamique, les deux dernières étant une extension du traitement des corps considérés comme constitués de points matériels à ceux définis comme étant des milieux continus³¹.

C'est sur la base de sa refondation de la Dynamique, et muni de son "théorème" transcrit pour les problèmes de Mécanique céleste, que D'Alembert put

³⁰ Après l'autre unification, obtenue également par D'Alembert, de l'Hydrodynamique avec la Mécanique des solides, à travers les problèmes de résistance des fluides, que nous évoquons un peu plus loin.

³¹ Grimberg [1998].

ensuite fournir des contributions importantes en Astronomie théorique. Son apport dans ce domaine comprend un traitement original du "problème des trois corps" en interaction gravitationnelle en s'appuyant sur les perfectionnements du Calcul différentiel et intégral, qui permettait de mettre en œuvre des méthodes plus raffinées d'approximation pour les solutions des équations obtenues par des développements en séries de perturbations. Il donna ainsi l'étude théorique détaillée du mouvement de la Terre soumise à l'influence du Soleil et perturbé par celle de la Lune. Il put rendre compte avec exactitude, par sa solution, de la *précession des équinoxes*, phénomène astronomique observé depuis l'Antiquité, ainsi que de la *nutaton de l'axe de la Terre*, d'observation plus récente, tous deux sans solution proposée jusqu'alors³². Il étudia également les irrégularités des mouvements de la Lune³³. Ces travaux, avec ceux menés parallèlement par Euler et Clairaut, qui étudiaient de leur côté, l'un la figure de la Terre, puis le retour de la Comète de Halley, l'autre les mouvements de Saturne et de Jupiter autour du Soleil, font d'eux les successeurs, au XVIII^e siècle, de Newton en Mécanique et en Astronomie, avant Lagrange et Laplace qui seraient leurs continuateurs³⁴.

3.6. L'Hydrodynamique rationalisée par sa mathématisation.

Comme la Mécanique des solides et l'Astronomie théorique, la Mécanique des fluides ou Hydrodynamique constitue un domaine à part entière des contributions fondamentales de D'Alembert. Il l'aborda très tôt, dès ses premiers travaux (datant de 1741-1742), qui l'auront peut-être inspiré dans l'énoncé de ses principes de la dynamique, et aussitôt après la publication du *Traité de dynamique*, avec celle en 1744 de son *Traité de l'équilibre et du mouvement des fluides*, où il applique son théorème de la dynamique, puis avec ses *Réflexions sur la cause générale des vents*, de 1747. Mais son apport le plus décisif dans ce domaine se trouve dans son ouvrage de 1752, *l'Essai d'une nouvelle théorie de la résistance des fluides*, qui avait été précédée d'une première version manuscrite en latin, adressé à l'Académie de Berlin comme dissertation soumise au concours pour le Prix de cette année-là. Il s'agit du premier texte fondateur de l'Hydrodynamique comme science analytique, par la mise en œuvre systématique du calcul différentiel aux dérivées partielles.

La démarche intellectuelle qui conduit D'Alembert à rationaliser l'Hydrodynamique, est particulièrement intéressante à suivre et à analyser, de la même façon que celle qui l'amena à réformer la Mécanique. L'étude du mouvement des fluides était jusqu'alors traditionnellement abordée de manière empirique, faisant appel à des modèles particuliers, mais sans justification fondée rationnellement. D'Alembert la traita au moyen des équations aux dérivées partielles dont il venait de proposer la systématisation, correspondant à une extension du Calcul différentiel et intégral. Dûment justifiée du point de vue physique par une analyse conceptuelle, cette mathématisation de l'Hydrodynamique la rapportait directement à la Mécanique, à ses principes et à son théorème fondamental. Il ne lui fallait plus qu'y ajouter une hypothèse particulière, celle de l'"égalité de la pression en tous sens", la seule nécessaire pour caractériser la spécificité des fluides, reprise de son *Traité* de 1744 et de ses prédécesseurs, sans plus de recours à d'autres. Ces contributions en Mécanique

³² D'Alembert [1749], et l'édition critique.

³³ Les Mémoires sur ce sujet figurent dans l'édition critique : D'Alembert [2002-2017], série I, vol. 6 (*Premiers Mémoires de Mécanique céleste*).

³⁴ Voir Paty [1998], chap. 8, p. 115-127

des fluides, et celles d'Euler qui les perfectionnèrent, qui furent prises en compte par Lagrange dans sa *Mécanique analytique*, ouvraient le domaine de la Physique des milieux continus qui se développerait au XIX^e siècle.

Ici encore, l'unification du traitement théorique des problèmes de mouvement des corps physiques pour des domaines jusqu'alors séparés (les solides et les fluides), a été rendue possible grâce à une pensée propre des concepts ou grandeurs du Calcul différentiel et intégral, cette fois élargi aux différentielles partielles de grandeurs variables indépendantes, particulièrement appropriés pour des fluides dont les éléments constituants (des molécules...) se meuvent indépendamment les uns des autres³⁵.

On notera ici encore que les recherches physico-mathématiques de D'Alembert présentent une nouveauté remarquable à cette époque, quant à l'explicitation des conditions de la mathématisation de sciences de la nature en considération de leur objet spécifique. On peut estimer que ce souci annonce ce qui fera la particularité de la Physique théorique proprement dite par opposition à la Physique mathématique, selon un clivage qui se dessinerait dès le début du XIX^e siècle avec les travaux de Fresnel, Ampère, Sadi Carnot pour la première, et se poursuivrait ensuite dans tous les domaines... Ces deux directions de la Physique sont issues de cette source commune que fut la *Mécanique analytique*, tributaire (sans exclusive) de l'œuvre de D'Alembert.

4. Critique rationnelle et philosophie de la connaissance

D'Alembert fut assurément, à son époque, le plus rationaliste des physico-mathématiciens, en ce sens qu'il avait de la Physique (plus précisément de cette partie de la Physique qu'il appelait physico-mathématique) une conception décidément *quantitative* (dans le sens de l'emploi de *grandeurs mathématiques* pour conceptualiser cette science, tout en la traitant comme *pleinement physique*. Nous le voyons à chaque fois chercher et donner les raisons de la mathématisation qu'il met en œuvre : l'aspect physique des problèmes est exprimé sous forme de *principes*, et ce sont ces principes physiques (lesquels peuvent être, soit purement rationnels comme, à ses yeux, en Mécanique des corps solides, soit empiriques, ou du moins en partie, comme on l'a vu pour la Mécanique des fluides), qui gouvernent et pour ainsi dire dictent le choix des grandeurs physiques appropriées, conçues et présentées sous forme mathématique. Ce n'est pas une « fureur pour le calcul » arbitraire, qu'il ne manquait pas de dénoncer, qui justifie pour lui de traiter mathématiquement les problèmes de physique, mais leur nature même de problèmes physiques, portant sur le monde naturel, pourvu que l'on s'en soit donné les moyens adéquats.

D'Alembert mena constamment une *réflexion critique* (que l'on peut dire *épistémologique* dans le sens actuel) sur les théories qu'il élaborait, leurs concepts, principes et méthodes, élargie à une *philosophie de la connaissance* centrée sur la fonction de la *raison* qui nous procure l'*intelligibilité*, et sur le rôle des *sensations*, qui nous relie à la *nature*. En les tenant ensemble, il exprimait les exigences d'un nouveau rationalisme, intégrant et transformant les données fournies par l'expérience en les rendant intelligibles. Ici encore, son héritage reste très actuel.

Il n'est pas excessif de dire que c'est avec lui que l'on voit apparaître l'*analyse critique et historique des concepts* des sciences physiques et mathématiques sans inféodation à une philosophie et à une métaphysique qu'il s'agirait de vérifier ou

³⁵ Pour plus de détails, voir : Paty [1977], chap. 6 ; Paty [1998], chap. 7, p. 101-114 ; Grimberg [1998] ; Guilbaud [2007].

d'illustrer, c'est-à-dire l'épistémologie des sciences particulières dans son sens le plus moderne³⁶. Sa philosophie de la connaissance présente cette originalité d'être un *rationalisme* - hérité de Descartes -, mais qui fait toute leur place aux *sensations* comme origine de nos connaissances, dans la lignée de Locke et de Condillac : une *conception génétique de l'organisation des sciences* en résulte, qui fonde les rapports entre les divers domaines de la connaissance, et qui rend compte, en particulier, du lien privilégié constitué entre les mathématiques et la physique - du moins, pour les parties rationalisées de cette dernière à son époque, qu'étaient la Mécanique, l'Astronomie, l'Acoustique, l'Optique géométrique, et autres "sciences physico-mathématiques"³⁷. La Philosophie de la connaissance (et même l'Épistémologie au sens de l'étude critique particulière des sciences) se substitue à la Métaphysique, sous le même vocable (comme d'ailleurs chez Kant), ce qui n'est pas exclusif d'une pensée plus générale sur la Nature et sur le Sens, qui, chez D'Alembert, se rapproche du matérialisme philosophique, tout en restant toujours teintée de scepticisme³⁸.

Mais la question centrale des rapports de la Science et de la Philosophie du point de vue rationnel est celle de *l'intelligibilité*, dans la philosophie de D'Alembert, héritier à cet égard de Descartes. Il n'est pas inutile de rappeler que l'expression la plus claire en est donnée dans les *Règles pour la direction de l'esprit* de ce dernier, qui expriment le mouvement de sa pensée profonde sur les mathématiques et sur la question de la certitude de la connaissance en relation à la subjectivité : la "*mathesis universalis*" y résume, pour ainsi dire, la Philosophie de la connaissance de Descartes dans ce qu'elle a d'essentiel³⁹. Cette conception a été largement reprise au siècle des *Lumières* (tempérée par l'importance reconnue aux données des sens et à l'observation), malgré les transformations profondes des sciences et de la philosophie. On peut, sur ce sujet, examiner le rapport entre, d'une part, le mode de travail théorique en ce qui concerne les Sciences physico-mathématiques, où le lien entre les concepts physiques et leur expression mathématique se fait de plus en plus étroit et devient rapport de constitution (la mathématisation des grandeurs et de leurs relations par l'Analyse différentielle) et, d'autre part, la réflexion critique qui l'accompagne. Cette dernière s'efforce d'établir les conditions rationnelles d'une formulation mathématique des grandeurs physiques et des lois de la nature, et met en valeur la préséance des principes physiques. Cette analyse critique des concepts, liée à une "Métaphysique" renouvelée des connaissances (entendue comme analyse de leurs fondements), a indéniablement contribué à instaurer une transformation profonde de la pensée du rapport des Sciences à la Philosophie, en déterminant entre les deux l'espace d'une "*Épistémologie*" avant la lettre, relativement autonome⁴⁰.

Il faudrait, pour terminer, mais la place nous manque, évoquer les filiations de D'Alembert dans la postérité, tant scientifiques (Lagrange, Laplace, Lazare Carnot, Condorcet ; et indirectement la plupart des physiciens mathématiciens et théoriciens du XIX^e siècle) que philosophiques, bien que ces dernières soient souvent moins volontiers reconnues : entre criticisme (Kant) et positivisme (Comte, Mach), entre un empirisme rationnel et un rationalisme critique ...

³⁶ Notamment dans ses nombreux articles de l'*Encyclopédie* (Paty [1984a, 1987a, 1998a et b]).

³⁷ Paty [1977, 1984a et b, 1994, 1998a et b].

³⁸ Paty [1981].

³⁹ Paty 1997].

⁴⁰ Paty [1998a et b].

RÉFÉRENCES

- D'Alembert, Jean-le-Rond, et Diderot, D. (éds.) [1751-1780]. *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, Briasson, David, Le Breton et Durant, Paris, 1751-1780, 17 vols + 11 vol. de planches. - Nouvelle édition Numérique, Collaborative et Critique, ENCCRE (à consulter sur le site : <http://enccre.academie-sciences.fr>).
- D'Alembert, Jean-le-Rond [1743]1756. *Traité de dynamique*, David, Paris, 1743. (Re-publ., Culture et Civilisations, Bruxelles, 1966) ; ré-édition augmentée, David, Paris, 1758. (Re-publ. Gabay, Paris, 1966).
- D'Alembert, Jean-le-Rond [1744]. *Traité de l'équilibre et du mouvement des fluides*, David, Paris, 1744 (Re-publ., Culture et Civilisations, Bruxelles, 1966).
- D'Alembert, Jean-le-Rond [1747]. *Réflexions sur la cause générale des vents*, David, Paris, 1747.
- D'Alembert, Jean-le-Rond [1749]. *Recherches sur la précession des équinoxes et sur la nutation de l'axe de la Terre dans le système newtonien*, David, Paris, 1749. (Ed. crit. in D'Alembert [2002-2017], série I, vol. 7, paru).
- D'Alembert, Jean-le-Rond [1751]. *Discours préliminaire de l'Encyclopédie*, in D'Alembert, J. le Rond, et Diderot, D. (éds.) [1751-1780]. *Encyclopédie...*, vol. 1, 1751. (Re-publ., Gonthier, Genève, 1965).
- D'Alembert, Jean-le-Rond [1752]. *Essai d'une nouvelle théorie de la résistance des fluides*, David, Paris, 1752. (Re-publ., Culture et Civilisations, Bruxelles, 1966).
- D'Alembert, Jean-le-Rond [1753-1765]. *Mélanges de Littérature, d'Histoire et de Philosophie*, Zacharie Chatelain et fils, Amsterdam, 1753-1765) ; 1770.
- D'Alembert, Jean-le-Rond [1754-1756]. *Recherches sur différents points importants du système du monde*, 3 vols., David, Paris, 1754-1756.
- D'Alembert, Jean-le-Rond [1758]. *Essai sur les Élémens de philosophie ou sur les principes des connaissances humaines*, Paris, 1758. Re-publ. in *Oeuvres philosophiques, historiques et littéraires de D'Alembert*, vol. 2, Bastien, Paris, 1805 (suivi des *Eclaircissemens*). (Re-publ., préface de Richard N. Schwab, Olms Verlag, Hildesheim, 1965.) (Re-publ. avec les *Éclaircissemens* de 1765, Fayard, Paris, 1986).
- D'Alembert, Jean-le-Rond [1761-1780]. *Opuscules mathématiques*, David, Paris, 8 vols., 1761-1780. (Le 9^e volume, préparé par D'Alembert pour l'édition est resté inédit). (Ed. crit. in D'Alembert [2002-2017], série III, vols. 1 à 9 ; parus : 1, 3).
- D'Alembert, Jean-le-Rond [1765]. *Éclaircissemens à l'Essai sur les Élémens de philosophie*, in *Mélanges...*, vol. 5, 1765.
- D'Alembert, Jean-le-Rond [2002-2017]. *Œuvres complètes*, éditées par le Groupe de recherches sur D'Alembert, en 5 séries d'environ 10 vols. chacune, CNRS Éditions, 9 vols. parus, Paris, 2002-2017 et en cours.
- Bernoulli, Johann [1989-1991]. *Der Briefwechsel von Johann Bernoulli, 2: Der Briefwechsel mit Pierre Varignon, Erste Teil (1692-1702); Zweiter Teil (1702-)*, Bearbeit und Kommentiert von Pierre Costabel und Jeanne Peiffer, Birkhauser, Basel, 1988 (vol. 1), 1991 (vol. 2).

- Blay, Michel [1992]. *La naissance de la mécanique analytique. La science du mouvement au tournant des XVII^e et XVIII^e siècles*, Presses Universitaires de France, Paris, 1992.
- Carnot, Lazare [1797]. *Métaphysique du calcul infinitésimal*, 1797 (3e éd., 1839).
- Clairaut, Alexis [1743]. *Théorie de la figure de la Terre, tirée des principes de l'Hydrostatique*, David, Paris, 1743.
- Costabel, Pierre [1983]. *La question des forces vives. La signification d'un débat sur trente ans (1728-1758)*, Cahiers d'Histoire et de Philosophie des Sciences, nouvelle série, n°8, 1983, Centre de Documentation des Sciences Humaines, CNRS, Paris, 1984.
- Darrigol, Olivier [2008]. From Newton's mechanics to Euler's equations, *Physica D: Nonlinear Phenomena*, Volume 237, Issues 14-17 : *Euler Equations: 250 Years On - Proceedings of an international conference, 15 August 2008*, p. 1855-1869.
- Demidov, Sergeï [1982]. Création et développement de la théorie des équations différentielles aux dérivées partielles dans les travaux de J. D'Alembert, *Revue d'Histoire des sciences*, vol. XXXV, p. 3-42, 1982.
- Demidov, Sergei [1977]. Notion de solution des équations différentielles aux dérivées partielles et la discussion sur la vibration d'une corde au 18^e siècle, *Actes du XV^e Congrès intern. d'Hist. des sciences*, Edimbourg, III, p. 29-39, 1977.
- Descartes, René [1628]. *Règles pour la direction de l'esprit* (vers 1628), tr. fr. Vrin Paris, 1970. (Texte original en latin : *Regulae ad directionem ingenii*, in AT, ré-éd., 1996 : vol. X, p. 349-488.
- Descartes, René [1644]. *Principia philosophiæ* (1644), in AT, vol. VIII, p. 1-353, et trad. en français (1647), *Principes de la philosophie*, in AT, vol. IX, p. 1-362.
- Descartes, René [1964-1974]. *Oeuvres de Descartes*, publiées par Charles Adam et Paul Tannery, 11 volumes (1^{ère} éd., 1896-1913) ; nouvelle édition révisée, 1964-1974; ré-éd., 1996. [Edition indiquée AT].
- Engelsman, Steven René [1984]. *Families of Curves and the Origins of Partial Differentiation*, New-York, Elsevier Science, 1984.
- Grimberg, Gérard [1998]. *D'Alembert et les équations aux dérivées partielles en hydrodynamique*, thèse de doctorat, Université Paris 7-Diderot, 1998.
- Grimsley, Ronald [1998]. *Jean D'Alembert (1717-1783)*, Oxford University Press, 1963.
- Guilbaud, Alexandre [2007]. *L'hydrodynamique dans l'oeuvre de D'Alembert 1766-1783 : histoire et analyse détaillée des concepts pour l'édition critique et commentée de ses OEuvres Complètes et leur édition électronique*, thèse de doctorat, Université Lyon 1, 2007.
- Lagrange, Louis Joseph [1788]. *Mécanique analytique*, 1^{ère} éd., 1788 ; in Lagrange, *Oeuvres*, 4^e éd. (posth., de 1753), 2 vols., in Lagrange [1867-1892], vols. 11 et 12, 1888 et 1889.

- Lagrange, Louis Joseph [1788]. *Oeuvres*, publiées sous la dir. de J.A. Serret (vols 1-10 et 13) et Gaston Darboux, 14 vols, Gauthier-Villars, Paris, 1867-1892.
- Leibniz, Gottfried Wilhelm [1989]. Naissance du calcul différentiel (26 articles des *Acta Eruditorum*, parus de 1682 à 1713). Introduction, traduction et notes par Marc Parmentier, Paris, Vrin, 1989.
- Le Ru, Véronique [1994]. *Jean-le-Rond D'Alembert philosophe*, Paris, Vrin, 1994.
- Markovitz, Francine et Szczeciniarz, Jean-Jacques (éds.) [2001]. *D'Alembert*, n° spécial de *Corpus Revue de philosophie*, n°38, Paris, 2001.
- Michel, Alain & Paty, Michel (éds.) [2002b]. *Analyse et dynamique. Études sur l'œuvre de D'Alembert*, Collection « Mercure du Nord », Presses de l'Université Laval, Québec, 2002.
- Newton, Isaac [1687]1713. *Principia Mathematica Naturalis Philosophiae*, Londres, 1687 ; 2^{ème} éd., 1713 ; 3^{ème} éd. avec les variantes, par Alexandre Koyré et I. B. Cohen, Cambridge University Press, Cambridge, 1972 ; *Mathematical principles of natural philosophy*, trad. angl. (d'après la 3^è éd.) par Andrew Motte (1729), rev. and ed. by Florian Cajori, University of California Press, Berkeley, 1934 ; ré-impr., 1962, 2 vols.
- Passeron, Irène [1994]. *Clairaut et la figure de la Terre au dix-huitième siècle*, Thèse de Doctorat en Philosophie et Histoire des sciences, Université Paris 7-Diderot, Paris, 1994.
- Paty, Michel [1977]. *Théorie et pratique de la connaissance chez Jean D'Alembert*, Thèse de Doctorat en Philosophie, Université des Sciences Humaines, Strasbourg 2, 1977, dactyl., 468 p.
- Paty, Michel [1979]. D'Alembert et le calcul infinitésimal, in Table Ronde « Mathématiques et philosophie de l'infini de 1750 à nos jours », in *Annexe aux Actes du Colloque J.H. Lambert, Correspondance entre Daniel Bernoulli et Jean-Henri Lambert, suivi de Table Ronde « Mathématique et philosophie de l'infini de 1750 à nos jours »*, Orphrys, Paris, 1979, p. 78-80.
- Paty, Michel [1981]. La Position de D'Alembert par rapport au matérialisme, *Revue philosophique* 171 (106^è année), 1981, n° 1, 49-66.
- Paty, Michel [1984]. Rapport des mathématiques et de la physique dans la pensée de D'Alembert, *Dix-huitième siècle*, n° 16, 1984 (numéro sur: *D'Alembert et les sciences de son temps*), p. 69-79.
- Paty, Michel [1989]. D'Alembert et la théorie physique, in Emery, Monique; Monzani, Pierre (ed.), *Jean D'Alembert, savant et philosophe: portrait à plusieurs voix. Actes du Colloque organisé par le Centre international de synthèse - Fondation Pour la science, Paris, 15-18 juin 1983*, Archives contemporaines, Paris, 1989, p. 233-260.
- Paty, Michel [1993]. *Einstein philosophe*. La physique comme pratique philosophique, Presses Universitaires de France, Paris, 1993.
- Paty, Michel [1998]. *D'Alembert ou la raison physico-mathématique au siècle des Lumières*, Collection « Figures du savoir », Les Belles Lettres, Paris, 1998, 207 p. Deuxième tirage, 2004.

- Paty, Michel [1999]. La Création scientifique selon Poincaré et Einstein, in Serfati, Michel (éd.), *La recherche de la vérité*, Coll. « L'Écriture des Mathématiques », ACL-Éditions du Kangourou, Paris, 1999, p. 241-280.
- Paty, Michel [2001a]. D'Alembert, la science newtonienne et l'héritage cartésien, in Markovitz & Szczeciniarz [2001], p. 19-64.
- Paty, Michel [2001b]. La Notion de grandeur et la légitimité de la mathématisation en physique, in Espinoza, Miguel (éd.), *De la science à la philosophie. Hommage à Jean Largeault*, L'Harmattan, Paris, 2001, p. 247-286.
- Paty, Michel [2004]. L'élément différentiel de temps et la causalité physique dans la dynamique de D'Alembert, in Morelon, Régis & Hasnawi, Ahmad (éds.), *De Zénon d'Elée à Poincaré. Recueil d'études en hommage à Roshdi Rashed*, Editions Peeters, Louvain (Be), 2004, p. 391-426.
- Paty, M. [2005a]. Des Fondements vers l'avant. Sur la rationalité des mathématiques et des sciences formalisées, *Philosophia Scientiæ* (Univ. Nancy 2 / Kimé, Paris), 9 (2), 2005, *Colloque International «Aperçus philosophiques en logique et en mathématiques. Histoire et actualité des théories sémantiques et syntaxiques alternatives»*, Nancy, 30 sept.-4 oct. 2002), p. 109-130.
- Paty, M. [2005b]. Einstein 1905 : La théorie de la relativité restreinte comme création scientifique, *Cahiers rationalistes*, 2005. n°579, novembre-décembre 2005, 6-16 ; n°580, janvier-février 2006, 6-18.
- Paty, Michel [2012]. Le Nouveau et le rationnel. (Remarques pour une philosophie de la création scientifique), in *La Raison et ses combats. Lumières, rationalisme moderne. Révolution, hier et aujourd'hui*, Fondation Gabriel Péri, Pantin, 2012, p. 81-118. (*Actes du Colloque de la Fondation Gabriel Péri*, Palais de l'Unesco, Paris, 18-19 novembre 2010).
- Paty, M. [2012]. Le Concept d'état quantique : un nouveau regard sur d'anciens phénomènes, in Charbonnat, Pascal & Pépin, François (dirs.), *Le Déterminisme. Entre sciences et philosophie. Matière Première, Revue d'Epistémologie*, n°2, 2012, Collection « Science et Philosophie », Editions Matériologiques (PDF hypertextualisé), Paris, 2012, p. 299-338.
- Varignon, Pierre [1725]. *Eclaircissemens sur l'analyse des infiniment petits* (Posthume), Paris, 1725

L'homme face à la science : de l'Humanisme du XVIII^e siècle au Transhumanisme du XXI^e siècle

Jean-Pierre NOUGIER

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier
IES, Université de Montpellier, CNRS, Montpellier, France

MOTS-CLÉS

Humanisme, perfectibilité, progrès, science, transhumanisme

RÉSUMÉ

Une notion essentielle qui caractérise l'homme des Lumières est sa *perfectibilité*, qui lui permet à la fois de s'adapter à son milieu et de s'en extraire. Cette perfectibilité allait le conduire à maîtriser son environnement, à modifier son organisation sociale, et avec la révolution scientifique à maîtriser la nature et à agir sur lui-même.

La révolution cybernétique et les progrès fulgurants des nouvelles technologies modernes d'une part apportent les moyens techniques permettant de réparer le corps de l'homme et de faire reculer la mort, d'autre part permet de fabriquer des robots de plus en plus "intelligents". Ceci donne naissance à une philosophie dite transhumaniste qui justifie l'utilisation de toutes les techniques artificielles en notre pouvoir pour "améliorer" l'homme et à terme vaincre la mort.

Dans un monde où les progrès technologiques laissent entrevoir une convergence homme-machine, il est important de se détourner d'un transhumanisme mécaniste et égoïste et de redonner sens aux structures sociales et aux rapports humains, c'est-à-dire de revenir aux sources d'un humanisme au sens premier du terme.

1. Introduction

Je ne reviendrai pas sur les nombreuses notions qui ont été rappelées et développées depuis le début de ce colloque, en particulier sur l'écllosion et le développement de l'humanisme.

En mettant l'homme au cœur du débat, l'humanisme implique, par son universalité, l'idée d'une unité de l'humanité. Ceci s'oppose de manière fondamentale à l'idée très ancienne que les hommes ne sont pas tous égaux et respectables, qu'il y a des hommes et des sous-hommes : la pratique de l'esclavage va bien au delà de la domination du vaincu par le vainqueur, elle consiste à traiter une catégorie d'hommes comme une valeur marchande. Rappelons que la traite des Noirs africains a fait approximativement 42 millions de victimes : 14 millions, dont une partie revendue à des européens ou des arabes, pour la traite intra-africaine, 11 millions pour la traite occidentale (commerce triangulaire entre Europe, Afrique et Amériques), et 17 millions pour la traite orientale à destination du monde arabo-musulman [1]. Hélas, l'esclavage n'a pas encore disparu de la planète.

L'idée d'une unité morale du genre humain s'est donc développée de façon très lente et progressive. On la trouve déjà chez le poète comique latin Terence (qui était esclave et a vécu d'environ 190 à 159 av. J.C.) : « *Homo sum, et humani nihil a me alienum puto* » (je suis homme et rien de ce qui est humain ne m'est étranger). Le Christianisme a fortement contribué à faire prendre conscience de cet héritage commun : les hommes, créatures de Dieu, sont tous frères, et cette fraternité est une dimension très forte de l'unité de l'humanité. Ainsi Charles Quint après la controverse de Valladolid (1530-1531) a reconnu l'humanité des amérindiens. Encore faut-il définir ce qui fait notre humanité.

2. L'humanité de l'homme au sens des lumières

On peut bien évidemment définir l'Homme d'une infinité de manières, quatre d'entre elles méritent plus particulièrement, ce me semble, de retenir notre attention ici : les définitions scientifique, matérialiste, culturelle et humaniste.

Définition "scientifique" : aujourd'hui nous définirions l'Homme probablement d'une façon "scientifique", en tant qu'espèce. On appelle espèce un ensemble d'individus (animaux ou végétaux, vivants ou fossiles), à la fois semblables par leurs formes adultes et embryonnaires et par leur génotype, vivant au contact les uns des autres, s'accouplant exclusivement les uns aux autres et demeurant indéfiniment féconds entre eux. Ceci revient en somme à définir une espèce par son génome. En réalité, un génome caractérise un individu et pas une espèce, à l'intérieur d'une même espèce le génome varie d'un individu à l'autre. On sépare les espèces de manière que la variation génétique intraspécifique soit très inférieure à la variation interspécifique. À partir de cette définition très générale peuvent se décliner, de façons multiples, les caractéristiques associées à notre espèce animale. L'intérêt de cette définition est de nous montrer, par des considérations objectives, que les hommes ont entre eux des différences, mais que ces différences opèrent sur un substrat commun qui fait que tous les hommes sont fondamentalement égaux et également respectables. Telle n'était pas la situation autrefois, où une place considérablement plus grande était laissée à la subjectivité.

Définition "matérialiste" : l'homme est alors défini essentiellement par sa *nature biologique*, sa nature matérielle, corporelle. Cette définition matérialiste conduit inmanquablement à distinguer des groupes ethniques (par exemple les Blancs, les Noirs, les Jaunes) puis à les hiérarchiser : c'est la vision ancienne, qui conduit à établir la suprématie d'un groupe sur l'autre, celle qui conduit à l'esclavage : ce n'est manifestement pas la vision humaniste.

Définition "culturelle" : l'homme est ici défini essentiellement par sa *culture*, par son histoire. Dans cette perspective, l'Homme, en tant qu'entité abstraite, n'existe pas : il appartient avant tout à la société, il ne peut se définir que par rapport au contexte particulier dans lequel il vit, par rapport à l'organisme dont il est une cellule. En d'autres termes, un individu isolé n'est rien. Cette définition non plus n'est pas conforme à l'universalité des lumières : elle conduit tout droit à la prééminence d'une nation ou d'une culture historique (nazisme), d'une collectivité sociale (communisme), et mène tout droit au communautarisme avec toutes les dérives abjectes qui en découlent, dont on a vu et dont on voit malheureusement aujourd'hui les ravages.

Définition "humaniste" : l'homme n'est défini, ni par sa nature, ni par sa culture, il est au contraire défini (c'est-à-dire qu'il se distingue des autres animaux) par sa capacité à s'extraire de son contexte, par sa *perfectibilité*, laquelle d'ailleurs ne le conduit par nécessairement vers le bien ou vers un mieux, mais peut le conduire vers le mal, c'est ce en quoi l'homme est libre. Ceci s'exprime par cette très belle citation de Jean-Jacques Rousseau [2] : « Il y a une autre qualité très spécifique qui les distingue [les hommes des autres animaux], et sur laquelle il ne peut y avoir de contestation, c'est la faculté de se perfectionner [...] au lieu qu'un animal est au bout de quelques mois, ce qu'il sera toute sa vie et son espèce au bout de mille ans, ce qu'elle était la première année de ces mille ans ».

En 1784, Kant dans son célèbre essai "*Qu'est-ce que les Lumières*" [3], donne la définition suivante : « Le mouvement des Lumières est la sortie de l'homme de sa minorité dont il est lui-même responsable. Minorité, c'est-à-dire incapacité de se servir de son entendement sans la direction d'autrui, minorité dont il est lui-même responsable, puisque la cause en réside non dans un défaut de l'entendement mais dans un manque de décision et de courage de s'en servir sans la direction d'autrui. *Sapere aude !* Aie le courage de te servir de ton propre entendement ! Voilà la devise des Lumières. ». Cette exhortation n'était d'ailleurs pas nouvelle, puisque "*Sapere aude*" est une locution empruntée au poète latin Horace (65-8 av. J.C.) (Épîtres, I, 2, 40) signifiant littéralement « Ose savoir ! »

Ainsi, Luther par exemple, a été anti-humaniste puisqu'il insistait sur la petitesse de l'homme par rapport à Dieu ; mais il a été l'un des précurseurs de l'humanisme classique, en affirmant que l'homme n'a pas à faire confiance à des autorités humaines pour lui dicter sa conduite, mais que la vérité, il doit la rechercher dans son cœur, dans son esprit et dans son intelligence, en totale conformité avec la maxime de Kant « Ose penser par toi-même ».

3. Perfectibilité et maîtrise par l'homme de son environnement

3.1. Perfectibilité et maîtrise de l'organisation sociale

Le schéma ancien, celui de l'antiquité grecque aussi bien que du christianisme jusqu'au XVIII^e siècle, correspond à une conception selon laquelle la destinée de l'homme dépend entièrement et exclusivement de forces extérieures, les dieux de la mythologie grecque ou le Dieu des chrétiens. Dans ce schéma, l'homme a une place et une fonction bien définies dans un univers qui le dépasse et auquel il est totalement soumis. Il en est ainsi de la vision chrétienne de l'homme déchu depuis le péché originel, incapable de réaliser son salut par ses propres forces, dépendant entièrement de la grâce divine.

Après Copernic, la révolution scientifique du XVII^e siècle avec Galilée, Descartes, Newton, bouleverse l'ordre du cosmos tel qu'on le concevait jusqu'alors, et par suite bouleverse les notions de perfection, d'ordonnement du monde, d'harmonie des sphères, de relations entre l'homme et le monde qui l'entoure, et constitue par conséquent une remise en cause des valeurs morales et spirituelles, y compris bien entendu dans la relation, essentielle à l'époque, de l'homme avec Dieu. C'est dans cette rupture, dans « le divorce total entre le monde des valeurs et le monde des faits » [4], entre le monde tel qu'on l'imaginait et le monde tel qu'on l'observe, que l'homme prend vraiment conscience, au siècle des Lumières, de lui-même et de sa *perfectibilité*.

Ainsi chez les Lumières, la perfectibilité apparaît comme un projet social et politique, comme une libération de l'homme, comme un combat contre tout ce qui est

imposé à l'homme de l'extérieur, et en premier lieu comme une lutte acharnée contre l'ordre religieux, contre l'ordre social, contre l'ordre immuable de l'Ancien Régime et de la monarchie de droit divin, rejetant vigoureusement cette « croyance tenace selon laquelle l'inégalité et la pauvreté étaient inévitables et reflétaient l'état naturel des sociétés humaines » [4] : « Aie le courage de te servir de ton propre entendement. Voilà la devise des lumières », écrit Kant. Ainsi Montesquieu fustige-t-il l'esclavage sur un mode ironique dans son traité "De l'Esprit des Lois" de 1748. Quête de justice, d'égalité, d'émancipation sociale, la perfectibilité des Lumières renvoie directement au progrès social et politique et débouche sur la Révolution française et la Déclaration des Droits de l'Homme et du Citoyen. Condorcet prend la défense des droits de l'homme, soutient les droits des minorités, des juifs et des noirs : il adhère à la Société des Amis des Noirs, se prononce pour le droit de vote des femmes dans le *Journal de la Société*, et en publiant en 1790 *De l'admission des femmes au droit de cité*.

Ceci étant, il ne faudrait pas croire que les philosophes des Lumières avaient une position unanime sur tous les points. Ainsi par exemple, au siècle des Lumières, les femmes étaient exclues des sociétés savantes, des universités et des professions érudites, à quelques exceptions près. Les femmes éduquées étaient autodidactes, ou avaient eu des tuteurs, ou bénéficiaient de l'éducation d'un père à l'esprit libéral. Si Condorcet militait pour l'émancipation des femmes, Jean-Jacques Rousseau, dans *Émile ou de l'éducation* (1762) écrivait : « Ainsi toute l'éducation des femmes doit être relative aux hommes. Leur plaire, leur être utiles, se faire aimer et honorer d'eux, les élever jeunes, les soigner grands, les conseiller, les consoler, leur rendre la vie agréable et douce, voilà les devoirs des femmes dans tous les temps et ce qu'on doit leur apprendre dès leur enfance. »

3.2. Perfectibilité, révolution scientifique et maîtrise de la nature

Au XVIII^e siècle, les sciences connaissent un essor et une mutation considérables :

- elles construisent leur méthodologie, fondée sur l'observation, le raisonnement et l'expérimentation, en cela elles se singularisent par rapport aux autres disciplines et notamment par rapport à la philosophie,
- elles se diversifient par une spécialisation progressive,
- elles trouvent leur langage : les mathématiques.

Le cas particulier de l'électricité mérite d'être évoquée ici.

Au cours du XVIII^e siècle, on découvre l'électricité statique, ce qui fascine les cercles de chercheurs, mais aussi la foule des badauds de boulevards, en passant par la cour du roi Louis XV, qui fait installer un cabinet de physique dans ses appartements. En se faisant électriser, un marquis peut mettre le feu à une cuillère d'alcool avec son doigt ou, plus amusant encore, tuer une mouche en un éclair ! On électrise les cheveux de patients, on attire des feuilles d'or, on décharge dans la galerie des glaces une bouteille de Leyde à travers une chaîne constituée de 180 gardes royaux qui soudain sursautent tous en même temps !

En Amérique, Benjamin Franklin (1706-1790) est la risée des physiciens de la Royal Society de Londres, en assimilant la foudre à une décharge électrique et en proposant, à l'aide d'une haute tige de fer, de « soutirer l'électricité des nuages ». En France, un physicien amateur, Thomas Dalibard, plante dans sa propriété de Marly une tige de fer de 13 m de haut, isolée du sol : Le 10 Mai 1752, l'orage gronde sur Marly ; courageux mais pas téméraire, Dalibard demande à un de ses gardes d'approcher une

bouteille de Leyde de la tige métallique, un éclair jaillit : Benjamin Franklin avait vu juste ! Dès 1754 l'usage du paratonnerre se répand [5].

L'expérience de Marly revêt à l'époque une importance considérable. Elle démontre que la science n'est pas seulement un objet de curiosité, mais qu'elle présente une utilité en donnant lieu à des applications pratiques susceptibles d'améliorer le quotidien de l'homme de façon concrète. Surtout elle confirme, après ce qu'il est convenu d'appeler la "révolution copernicienne", que la science est capable d'expliquer des phénomènes naturels associés dans l'imaginaire populaire à des manifestations de la puissance divine [6], ce qui un siècle plus tard fera dire à Camille Saint-Saëns : « Au fur et à mesure que la science avance, Dieu recule. »

Dans son roman posthume "*La nouvelle atlantide*" (1627), Francis Bacon insistait déjà sur la science expérimentale, sur les expériences de la maison de Salomon, qui ne se contentent pas d'observer la nature, mais qui la "triturent", selon une démarche scientifique fondée sur un objectif précis, celui de maîtriser la Nature.

Ainsi la notion de perfectibilité jointe à la révolution scientifique conduit-elle à l'idée que l'homme peut maîtriser son environnement naturel. Descartes n'affirmait-il pas déjà un siècle plus tôt dans le *Discours de la méthode* (6^{ème} partie, 1637) : « Grâce à la science, l'homme pourra devenir comme maître et possesseur de la nature » ?

3.3. Perfectibilité et maîtrise du corps humain

La notion de perfectibilité débouche sur la capacité de l'homme à modifier son organisation sociale, ainsi qu'on l'a vu précédemment. Avec la révolution scientifique, elle débouche aussi sur sa capacité à maîtriser la nature, c'est-à-dire son environnement, mais encore au delà à maîtriser sa propre nature, c'est-à-dire à agir sur lui-même afin d'améliorer l'homme en tant que tel. C'est ce me semble Condorcet qui développe cette thématique de façon la plus explicite : dans la célèbre *Esquisse d'un tableau des Progrès de l'esprit humain* [7], publiée en 1795 un an après sa mort, l'auteur dans son *Fragment sur l'Atlantide*, en référence explicite à Bacon, envisage de faire reculer la mort elle-même : « On sent que les progrès de la médecine préservatrice, devenus plus efficaces par ceux de la raison et de l'ordre social, doivent faire disparaître à la longue les maladies transmissibles ou contagieuses, et ces maladies générales qui doivent leur origine aux climats, aux aliments, à la nature des travaux. [...] Serait-il absurde, maintenant, de supposer que ce perfectionnement de l'espèce humaine doit être regardé comme susceptible d'un progrès indéfini, qu'il doit arriver un temps où la mort ne serait plus que l'effet, ou d'accidents extraordinaires, ou de la destruction de plus en plus lente des forces vitales, et qu'enfin la durée de l'intervalle moyen entre la naissance et cette destruction n'a elle-même aucun terme assignable ».

On ne peut s'empêcher de faire le rapprochement entre cette citation de Condorcet et le titre d'un livre de Laurent Alexandre paru en 2011 : "*La mort de la mort*" [8].

4. De la perfectibilité au progrès, de l'accomplissement au dépassement de soi

La notion de progrès constitue une rupture par rapport à celle de perfectibilité. En effet, comme nous l'avons vu au début du paragraphe précédent, la perfectibilité, selon Rousseau, est ambivalente, « faisant éclore avec les siècles ses lumières et ses erreurs, ses vices et ses vertus » [2], elle donne le pouvoir aussi bien de s'améliorer que

de se dégrader. Au contraire, l'idéologie du progrès est définie par Auguste Comte [9] « comme celle d'un développement continu, avec tendance inévitable et permanente vers un but déterminé », elle correspond à une conception évolutionniste de l'histoire et de la société, semblable à celle des espèces animales qui sera illustrée un peu plus tard par Darwin [10].

Deux conséquences vont découler de l'idée consistant à considérer que la science et la technologie nous permettent de dominer la nature et d'échapper à notre condition :

– sur le plan individuel : l'idéal autrefois était de s'accomplir, c'est-à-dire d'atteindre la limite de ce que la nature nous permettait de réaliser, autrement dit la *perfection* qu'Aristote définissait comme cet « accomplissement total, parachevé, de chaque être selon sa nature propre, accomplissement dont l'individu, être en puissance, peut s'approcher sans pouvoir aller au-delà » (cité dans [4]). Avec les Lumières, le nouvel objectif n'est plus *l'accomplissement* de soi, mais le *dépassement* de soi : aller au delà de ses limites naturelles, par tous les moyens que la science et la technologie mettent à notre disposition, en utilisant par exemple le dopage pour les sportifs, des médicaments permettant aux étudiants de stimuler leur cerveau ou aux militaires de surmonter la fatigue (de la pervitine des armées de Hitler au captagon ou au tramadol des assassins de Daesh). Il est vrai que ceci n'était pas nouveau : au XI^e siècle les Hachischins lançaient leurs attaques aux confins du Caucase sous l'emprise du haschisch, et au XVI^e siècle certains indiens du Mexique se stimulaient au cactus peyotl pour affronter les conquistadores espagnols. Les chinois connaissent depuis plus de 3 000 ans les vertus stimulantes du ginseng, Homère relate l'utilisation du dopage dans l'Iliade et l'Odyssée, les athlètes grecs se dopaient à la viande (porc gras pour les lutteurs, taureau pour les lanceurs de poids et javelots, ou chèvre pour les sauteurs !), sans compter la potion magique d'Astérix... La différence ne tient donc pas aux principes (*nihil novi sub sole...*) mais aux moyens plus performants mis en œuvre.

– sur le plan collectif : certains pouvoirs politiques appliquent une véritable biopolitique de la population, à travers le culte des activités sportives de masse, la sélection naturelle, l'eugénisme et la purification ethnique, pratiques où le régime nazi atteint un point culminant.

5. De l'humanisme au transhumanisme

5.1. L'éclosion du transhumanisme

Sur les décombres des totalitarismes d'abord nazi puis communiste, naît une autre révolution scientifique : la cybernétique. Ce mot, tombé en désuétude au début du XX^e siècle, connaît un renouveau avec la publication en 1948 de l'ouvrage "*Cybernetics and Society: The Human Use of Human Beings*" du mathématicien Norbert Wiener. La cybernétique désigne aujourd'hui la science qui étudie les communications et leurs régulations dans les systèmes naturels et artificiels, telles par exemple les relations homme-machine.

Appliquée à l'homme (une machine dotée d'un cerveau), ce concept sous-tend toutes les possibilités d'action, d'amélioration, de transformation et de contrôle, d'une part de la partie "mécanique" de l'homme (son corps), d'autre part de la partie "informationnelle" (son cerveau).

Somme toute ici encore rien de bien nouveau sur le plan conceptuel :

– Descartes dans la cinquième partie de son "*Discours de la méthode*" (publié à partir de 1637) développe sa conception de "l'animal-machine" : « Je ne connais aucune différence entre les machines que font les artisans et les divers corps que la nature seule compose », ou encore : le corps est « une machine qui se remue de soi-même » (lettre de Descartes au Marquis de Newcastle du 23 novembre 1646).

– En 1748, Julien Offroy de La Mettrie prend une position qui ne souffre aucune ambiguïté, dans son ouvrage publié à Leyde et intitulé "*L'Homme Machine*" : pour lui l'esprit résulte de l'organisation de la matière dans le cerveau humain, conception mécaniste de l'homme qui conduit tout naturellement au rejet de Dieu.

L'homme devient de plus en plus artificiel (l'homme-machine de La Mettrie), l'homme s'attaque à la mort (voir Condorcet), et la machine acquiert peu à peu ce qui peut ressembler à de l'intelligence (on a réalisé des robots capables de battre les meilleurs joueurs d'échecs (Yuri Kasparov battu par une machine IBM en 1997) ou de jeu de go (Lee Sedol battu par AlphaGo en 2016 [11])) : la nouvelle révolution technoscientifique engendre le transhumanisme, héritier direct des Lumières.

5.2. Définition du transhumanisme, et ses conséquences

Le transhumanisme est un mouvement culturel et intellectuel international prônant l'usage des sciences et des techniques afin d'améliorer les caractéristiques physiques et mentales des êtres humains. On trouvera un historique, une définition et un argumentaire développé, sur le site de "Humanity plus" [12] (en anglais) : la FAQ transhumaniste, conçue par la WTA (Association Transhumaniste Mondiale) se donne pour objectifs :

– La promotion de l'amélioration de la condition humaine à travers l'utilisation rationnelle des techniques d'amélioration de la vie, comme l'élimination du vieillissement et l'augmentation des capacités intellectuelles, physiques ou psychologiques.

– L'étude des bénéfices, des dangers et de l'éthique de la mise en œuvre de ces technologies. Il faut remarquer que ce second volet n'est apparu que récemment (en 2002) en complément du premier, après que des critiques véhémentes du transhumanisme se soient fait jour.

On devine sans peine les dérives possibles d'un tel concept (voir par exemple [13]), qui suscite autant d'espoirs que d'angoisses quant à l'avenir de notre espèce :

– Pour les uns, le transhumanisme et l'homme augmenté promettent la libération de l'homme de ses contraintes extérieures : allongement de la vie, obtention d'une meilleure qualité de vie par les progrès médicaux, amélioration de la condition humaine par l'utilisation de robots qui nous libèrent des tâches pénibles ou fastidieuses... Nous ne serions pas du tout à notre stade ultime de développement, mais au contraire seulement à un stade initial à partir duquel les sciences et les techniques nous permettraient de progresser de façon considérable. Les plus grandes firmes américaines (en particulier Google, Apple, Facebook, Amazon) sont de farouches défenseurs du "progrès" transhumaniste, qui manifestement promet de générer d'importantes innovations et donc un énorme chiffre d'affaires, alors que plus de 700 scientifiques viennent de signer une pétition contre les dangers de l'intelligence artificielle... Ainsi [14] Google a embauché Ray Kurzweil, l'un des grands "papes" du transhumanisme, l'objectif des dirigeants de Google étant de transformer leur moteur de recherche en intelligence artificielle.

– Pour les autres, dangers d'eugénisme, d'asservissement des humains par les "post-humains", voire par des robots intelligents et rebelles, inégalités entre les êtres "augmentés" et ceux qui ne le sont pas, mécanisation de l'homme au détriment de ses

valeurs morales, perte du sens collectif au profit de l'égoïsme et du "chacun pour soi",... Jean-Claude Guillebaud repère ainsi dans le transhumanisme une forme d'immaturation militante, marquée par la haine du corps, de ses infirmités et de ses souffrances, de ses imperfections – une haine, en somme, de ce qui fait l'homme. Le transhumanisme n'est pas un humanisme, ce que confirme Katherine Hayles [15] : « Dans le posthumain, écrit-elle, il n'y a pas de différences essentielles ou de démarcations absolues entre l'existence corporelle et la simulation informatique, la machine cybernétique et l'organisme biologique, la finalité du robot et les aspirations humaines »

5.3. Caractéristiques de l'évolution transhumaniste

L'évolution transhumaniste possède au moins trois caractéristiques.

1) les dangers évoqués ne sont ni une vue d'esprit, ni un fantasme futuriste :

Nous sommes déjà entrés de plain-pied dans ce type de problématique. Donnons-en un exemple concret : le diagnostic prénatal par cellules fœtales circulantes. Les échanges sanguins entre la mère et le fœtus font que des cellules du fœtus circulent dans le sang de la mère. Ces "cellules circulantes", quoique peu nombreuses (environ une pour un million à 100 millions de cellules maternelles) peuvent être détectées par un simple prélèvement du sang de la mère. Un algorithme performant associé à un ordinateur très puissant permet de détecter ces cellules, et de différencier les séquences ADN du futur bébé de celles de sa mère. Ainsi des milliers de maladies génétiques pourront être dépistées sans faire courir aucun risque ni à la mère ni à l'enfant, alors que la technique classique utilise l'amniocentèse, qui produit une interruption de grossesse dans 0,5 à 2 % des cas. Ce type de dépistage, qui coûtait environ 800 € en 2013, deviendra bientôt à la portée de toutes les bourses. Mais de tels progrès, éminemment bénéfiques, soulèvent déjà des problèmes éthiques importants, entre autres : chacun connaissant à l'avance ses risques sanitaires, les individus à "faible risque" demanderont un allègement de leurs cotisations sociales, alors que l'assurance maladie des plus menacés coûtera peut-être plus cher, d'où une remise en cause du principe de solidarité, qui fonde la sécurité sociale dans la plupart des pays ; sur quels critères décidera-t-on d'éliminer tel ou tel fœtus, sur des seuls critères de risque médical, ou de plus en plus sur d'autres critères de confort ou idéologiques, conduisant à un eugénisme du type de celui décrit par Aldous Huxley dans son livre "Brave new world" ? *In fine* déciderons-nous de ne plus fabriquer que des gens standardisés répondant à certains critères définis par la société, celle-ci décidant du type de procréation à la place des individus ? Remarquons au passage qu'on n'a pas attendu le transhumanisme ni le diagnostic prénatal pour sélectionner des races : on le fait très bien avec des chiens, des chevaux ou des bovins, on a même tenté de le faire avec des humains pendant la seconde guerre mondiale. Saurons-nous résister à la tentation lorsque nous disposerons de techniques sûres et bon marché ?

Autre exemple récent : le 9 novembre 2017, la presse s'est largement fait l'écho [16] d'un article à paraître dans la revue Nature [17], relatant une greffe de peau sur un enfant atteint d'épidermolyse bulleuse jonctionnelle, maladie génétique qui fait que la peau se décolle de son support, d'où résultent des infections et la mort dans 40 % des cas avant l'adolescence. Une partie saine de peau a été prélevée chez le patient, le gène défaillant a été remplacé par un gène sain, le tissu obtenu a été élevé en culture, et lorsqu'il a atteint une taille suffisante, a été greffé sur le patient : merveilleux exemple de thérapie génique, qui a sauvé une vie et en sauvera probablement beaucoup d'autres. Mais qui empêchera, lorsque la technique sera bien au point, des personnes de

se faire ainsi greffer une nouvelle peau non pour des raisons thérapeutiques, pas simplement esthétiques, pour "se faire une peau jeune" ? Et qui payera ce type d'intervention ? Certainement pas l'assurance maladie, ni les mutuelles, ni les personnes les plus démunies !

2) Cette évolution est irréversible :

Comment imaginer en effet, arrêter voire interdire la fabrication de prothèses qui allègent tant de souffrances et sauvent tant de vies lorsqu'il s'agit d'organes vitaux, comment revenir à l'amniosynthèse sous prétexte que le dépistage prénatal par cellules souches circulantes risque d'aboutir à une forme d'eugénisme, peut-on supprimer les robots d'aide à la personne, d'aide à l'agriculture, ou encore les robots manufacturiers qui nous permettent de construire des voitures et des avions fiables et robustes ? Et si oui pourquoi arrêter le progrès à aujourd'hui, pourquoi ne pas revenir au temps de la charrue tirée par des bœufs, à l'âge de la bougie ou à l'âge de pierre ?

3) Cette évolution est progressive, même si elle est rapide :

Il n'y a pas de palier, il n'y a pas de "ligne jaune" à ne pas franchir : les avancées se feront toujours de façon progressive, pour améliorer la condition de l'homme, pour guérir tel cancer, telle maladie neurologique ou dégénérative qui nécessitera de mieux comprendre le fonctionnement du cerveau pour mieux le contrôler. Et chaque avancée technologique qui apportera une amélioration portera aussi en elle-même le germe d'une déviance et d'un danger. Chaque médicament peut en même temps soigner et induire des effets secondaires néfastes. Chaque nouvel outil peut être utilisé à bon escient pour le bien de la société mais aussi être utilisé d'une manière déviante pour nuire à cette même société. Il en va ainsi depuis que l'homme fabrique des outils, c'est-à-dire depuis le début de l'humanité, avec un simple couteau on peut assassiner son voisin. Et ainsi petit à petit nous en arriverons peut-être un jour à vaincre la mort : au vu des inconvénients que cela représentera [13], déciderons-nous alors d'éliminer tous les individus âgés de plus de 347 ans ? Ou seulement les moins utiles ? Ou les moins dociles ?...

5.4. La convergence homme-machine

En réalité, je ne vois dans la révolution techno-scientifique moderne portée notamment par les NBIC (Nanotechnologies, Biotechnologies, Informatique, Cognition), qu'un moyen technique, permettant de réaliser à terme un projet philosophique bien plus vaste et fondamental, il s'agit de la convergence homme-machine :

– L'homme est de plus en plus constitué de prothèses étrangères à son organisme, remplaçant petit à petit un nombre de plus en plus grand d'organes y compris des organes vitaux, il sera à l'avenir de plus en plus "bardé" de capteurs en tous genres, qui en feront un être de plus en plus "connecté" mais de plus en plus artificiel : l'homme se mécanise, le "robocop" des films de science fiction est en train de devenir réalité.

– La machine de son côté, c'est-à-dire le robot, est doté de plus en plus de capacités mémoire, de plus en plus d'intelligence, on lui donne de plus en plus une forme humaine, on tente de donner à son "cerveau" une structure neuronale analogue à celle des hommes : le robot s'humanise.

De très nombreuses recherches tentent d'établir une connexion entre un cerveau humain et un ordinateur, c'est-à-dire le cerveau d'un robot. Certes on ne dispose aujourd'hui d'aucun des outils qui pourraient permettre une telle connexion, cependant les progrès sont fulgurants (en dix ans, on a divisé par un million le coût du séquençage du génome !) de sorte que l'utopie d'aujourd'hui peut devenir réalité demain

(souvenons-nous qu'il y a 150 ans seulement l'idée que l'on puisse un jour voler était une utopie), de sorte qu'il n'est pas interdit d'envisager la possibilité de communication entre le cerveau d'un homme et celui d'un robot au cours du prochain siècle.

5.5. Les racines profondes du transhumanisme

En réalité le transhumanisme plonge ses racines au plus profond de la pensée humaine, dont les Lumières ne sont qu'une étape, essentielle certes, mais seulement une étape. Des nécessités considérées comme géopolitiques de certains peuples transcendent les âges et les régimes. Il en est ainsi par exemple de la conquête par Rome des marches de son empire pendant près d'un millénaire, de la domination des mers par l'Angleterre depuis le règne d'Elisabeth I jusqu'à la seconde guerre mondiale, de l'accès de la Russie à la Baltique et à la Mer Noire depuis le tsar Pierre le Grand, jusqu'à l'Union soviétique de Staline et la conquête de la Crimée par Vladimir Poutine. De même, un certain nombre de lignes de force guident la pensée et l'action de l'humanité toute entière, à travers les âges et les peuples, depuis les temps les plus reculés, j'en vois trois :

- Maîtriser la nature : c'est par exemple le mythe d'Epiméthée, ou encore le rêve des alchimistes de transmuier les éléments.
- Vaincre la mort : il s'agit par exemple là encore d'un autre rêve des alchimistes, ou encore des récits immémoriaux de miracles ressuscitant les morts, ou bien des affirmations des religions promettant l'immortalité après la mort.
- Créer la vie à partir de la matière inanimée, par les miracles de l'art (mythe de Pygmalion et Galatée), par la création de statuettes, puis d'automates, etc.

On voit que ces lignes de force s'identifient à la plupart des objectifs du transhumanisme. Elle peuvent se résumer en une seule phrase : la soif de pouvoir et de domination de l'homme, qui se prend pour Dieu.

6. Du transhumanisme à l'humanisme ?

6.1. Entre espoirs et dangers

Ainsi la révolution transhumaniste est porteuse des plus grands espoirs mais aussi des pires dangers. Face à ce défi, comme toujours trois attitudes sont possibles.

La première est l'utopie transhumaniste, qui prétend que l'homme augmenté est la solution à tous les maux, aussi bien de l'individu que de la société.

La seconde consiste à refuser toute évolution. C'est une réaction très courante et naturelle. Il en va ainsi pour un grand nombre d'avancées scientifiques, autrefois essentiellement sous un prétexte religieux, aujourd'hui sous un prétexte écologique ou au nom du principe de précaution, toujours par peur du changement : toute avancée technologique étant porteuse de dangers, la société préfère bloquer l'avancée plutôt que d'envisager lucidement les avantages et les inconvénients et d'essayer de limiter les risques de façon raisonnée : c'est par exemple le cas aujourd'hui pour les recherches sur les OGM, les cellules embryonnaires, etc. On peut même envisager d'interdire les recherches portant sur des domaines jugés à haut risque : ce serait une absurdité, comme en témoigne l'exemple de l'énergie nucléaire, qui permet de construire des bombes atomiques, des centrales électriques, soigner par radiothérapie, réaliser de l'imagerie radiographique ou par IRM ; fallait-il arrêter les recherches sur l'énergie nucléaire sous prétexte qu'on peut construire des bombes atomiques, alors que les autres applications ont permis de sauver des millions de vies ?

La troisième est l'une des nombreuses solutions intermédiaires. Elle consiste à tirer partie au mieux des avantages des avancées scientifiques et technologiques tout en minimisant les risques associés, sachant que le risque zéro n'existe pas et que l'objectif est d'atteindre le meilleur compromis possible entre les avantages et les inconvénients.

En pratique, il faut :

– d'une part ré-humaniser aussi bien l'individu que la société, considérer que le but de toute aventure humaine est le bien-être individuel et social, c'est-à-dire ne pas trop s'éloigner de l'idéal des Lumières, se souvenir que la raison n'est pas le seul moteur de l'humanité : « Deux excès : exclure la raison. N'admettre que la raison » (Pascal, *Pensée* 253)

– d'autre part se donner les moyens de discerner les obstacles à éviter et de faire, lorsque c'est nécessaire, les choix appropriés. Ceci passe par l'éducation. Il est frappant de constater que les plus grands bouleversements sociaux sont en général liés aux révolutions scientifiques et techniques : les exemples sont légions, depuis l'invention de la roue 3500 ans av. J.C., du collier d'épaule (Chine VIII^e siècle, Europe X^e siècle), jusqu'à la révolution copernicienne, en passant par l'invention du paratonnerre évoquée plus haut. La révolution techno-scientifique moderne n'échappe pas à la règle, mais avec en plus une accélération exponentielle ; ainsi par exemple il a fallu un gigantesque programme international de 13 ans (1990 – 2003), le "Human Genome Project" qui a coûté 2,7 milliards de dollars, pour le séquençage du génome humain : dix ans après, la même opération peut se faire par un automate (c'est-à-dire une machine), en un peu plus d'une heure et pour quelques milliers d'euros, soit un gain d'efficacité et de coût de plus d'un million en 10 ans !

Pendant, c'est au moment où la science et la technologie prennent de plus en plus d'importance, et donc que leur impact augmente sur notre société, que la population se désintéresse le plus des sciences, que de moins en moins de jeunes se dirigent vers des carrières scientifiques, que la culture scientifique de la population décroît. Et l'on se dirige ainsi vers une civilisation "presse-bouton", qui consiste en ce que l'immense majorité de la population applique sans réfléchir les solutions imaginées par une infime minorité, le révélateur de cette tendance étant l'expression « c'est la faute à l'informatique » : non ! Ce n'est *jamais* la faute de l'informatique : c'est la faute soit de ceux qui ont commis des erreurs dans la conception ou la mise en œuvre du programme informatique, soit de ceux qui l'ont utilisé à mauvais escient, pour faire ce pour quoi il n'est pas conçu. Il me paraît indispensable de redonner aux gens une culture scientifique qui leur fait cruellement défaut, à laquelle on les a rendu allergiques sous prétexte que "c'est difficile" de comprendre la science. Or c'est strictement faux, les notions scientifiques dans leur immense majorité peuvent être comprises ou au moins appréhendées par n'importe qui, elles peuvent être expliquées de façon simple. « Si vous ne pouvez expliquer un concept à un enfant de six ans, c'est que vous ne le comprenez pas complètement » disait Albert Einstein. La connaissance de ces notions scientifiques d'une part permet de satisfaire un besoin de curiosité naturel de l'homme, d'autre part est indispensable pour guider son discernement face aux choix sociétaux auxquels nous sommes confrontés.

6.2. "L'honnête homme" du XXI^e siècle

Ainsi il est impératif de revenir à une éducation plus équilibrée entre sciences, lettres et arts, c'est-à-dire revenir ici encore vers les Lumières, qui mettaient l'éducation au tout premier rang, et je dirai même retrouver, adaptée aux temps modernes, la culture de "l'honnête homme" des XVII^e et XVIII^e siècles, non pas pour revenir en arrière, mais au contraire pour avancer.

Mais comment définir l'honnête homme ? Cela serait relativement aisé s'il était possible de chiffrer l'étendue des connaissances d'un individu dans un domaine donné. On pourrait alors, par exemple, imaginer de tracer sur un graphique en abscisses les différents domaines de connaissances (sciences, littérature, art, médecine, droit, sport, etc.) et en ordonnées l'étendue des compétences (connaissances ou capacités) dans chaque domaine (figure 1). Considérons alors deux individus A et B : A possède des compétences assez élevées dans un petit domaine de sciences et de littérature, et B possède des compétences moins importantes mais dans un ensemble de domaines plus étendu que A ; globalement, on voit que B est "plus cultivé" que A car l'étendue des compétences de B est plus grande que celle de A (la surface rose est plus grande que la surface bleue).

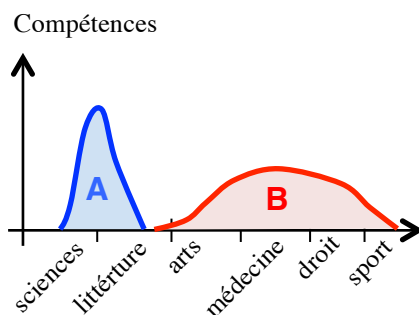
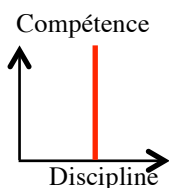


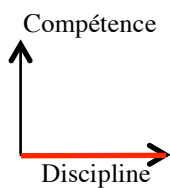
Figure 1 : Compétences en fonction des champs disciplinaires

On peut ainsi en particulier définir quatre "profils culturels types extrêmes" :

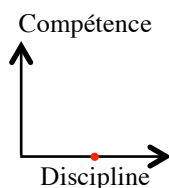
- le parfait spécialiste (figure 2a) : il connaît tout sur rien.
- le parfait généraliste (figure 2b) : il ne connaît rien sur tout.
- le parfait imbécile (figure 2c) : il ne connaît rien sur rien.
- le parfait encyclopédiste (figure 2d) : il connaît tout sur tout.



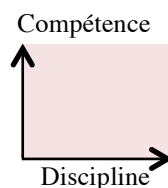
(a) Parfait spécialiste



(b) Parfait généraliste



(c) Parfait imbécile



(d) Parfait encyclopédiste

Figure 2 : Quatre profils "idéaux" culturels types

En comparant les figures 2a et 2d, on voit que le parfait encyclopédiste possède autant de compétences que tous les spécialistes réunis (ce qui n'est pas tout à fait exact car un plan est constitué d'une infinité de droites alors que le nombre de spécialistes est fini). De même, en comparant les figures 2b et 2c, on voit que le parfait généraliste en sait autant que tous les imbéciles réunis (ce qui là encore n'est pas tout à fait exact car une droite est constituée d'une infinité de points alors que le nombre d'imbéciles est fort heureusement fini).

En fait le spécialiste réel ne connaît pas tout sur rien, il connaît beaucoup sur peu (figure 3a), et le généraliste ne connaît pas rien sur tout, il connaît peu sur beaucoup (figure 3b) : si les surfaces des deux rectangles des figures 3 a et b sont égales, on considèrera que les deux individus sont également cultivés. Or il est bien évident que ces deux types de cultures, si elles sont quantitativement semblables, sont qualitativement très différentes. Quel devrait donc être le profil de l'honnête homme du XXI^e siècle ? Il apparaît figure 3c, réalisant un compromis entre les deux types précédents. Certes il présente quelques trous et lacunes, mais possède deux caractéristiques essentielles : il associe une spécialisation assez poussée dans un ou plusieurs domaines, représentée par le pic de la figure 3c, à une culture générale représentée par la partie plus ou moins plate du schéma de la figure 3c.

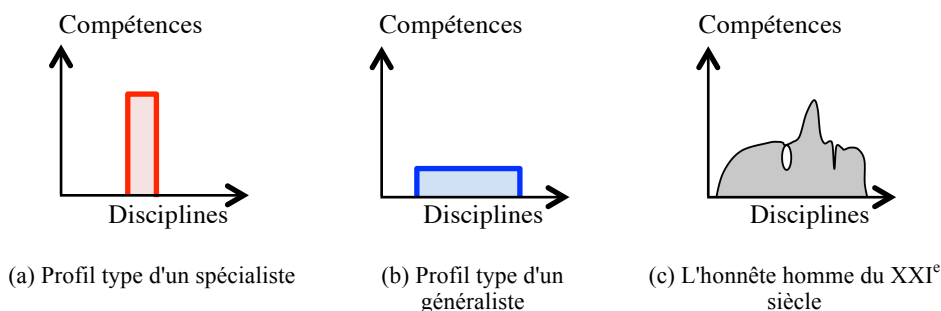


Figure 3 : Profils schématisés

L'intérêt d'un tel profil est multiple :

– Une compétence relativement poussée dans au moins un domaine disciplinaire est aujourd'hui indispensable pour trouver un emploi et être performant dans son travail, condition nécessaire (mais pas suffisante) pour s'y épanouir. On sait en effet que pratiquement toute activité requiert des connaissances spécifiques et nécessite d'être mise en œuvre par des spécialistes.

– Posséder des connaissances dans un domaine étendu de disciplines, c'est-à-dire être *cultivé*, est au moins aussi indispensable qu'une bonne spécialisation, aussi bien sur les plans individuel que societal, en effet :

- Au plan individuel : dans l'exercice de son métier, chacun a besoin de discuter avec des personnes de spécialités différentes, il est donc nécessaire d'avoir dans les divers domaines des notions qui permettent de discuter avec ses partenaires. De plus, chacun au cours de sa carrière est conduit à changer de métier, il faut donc pouvoir s'adapter si l'on veut être en capacité de "se reconverter". Enfin, l'épanouissement d'un individu résulte d'un bon équilibre entre les activités intellectuelles, artistiques et sportives : Rabelais déjà faisait sienne la maxime du poète satyrique latin Juvenal « mens sana incorpore sano ».
- Au plan societal : les progrès scientifiques et technologiques sont déterminants dans l'évolution des sociétés. Il est donc indispensable que les citoyens possèdent des connaissances de base dans tous les domaines, y compris scientifiques et techniques, afin d'agir avec discernement dans les décisions politiques à prendre. Surtout, une civilisation se fonde sur l'acquisition et l'appropriation de connaissances et de comportements communs. Elle ne peut donc pas se construire par la juxtaposition d'individus ou de groupes disjoints, n'ayant aucun ou peu de référentiels communs. En particulier, on a vu tout au long de cet article combien était importante la filiation des concepts et leur évolution dans le temps, ce qui

montre l'importance des fondements historiques dans la culture et l'éducation. Là où l'histoire est oubliée, voire reniée ou même détruite, la civilisation recule et la barbarie avance : il en est ainsi avec les destructions des Bouddhas géants de Bamiyan en Afghanistan en mars 2001, le pillage du Musée archéologique de Bagdad en avril 2003, les trois cents sites du patrimoine culturel syrien détruits, endommagés ou pillés en plus de trois ans de guerre, notamment à Alep ou Palmyre, la destruction et la vente d'œuvres d'art du patrimoine culturel mondial par Daesh. Ainsi par exemple la civilisation occidentale possède un double fondement gréco-latin d'une part, judéo-chrétien d'autre part, qui se manifestent dans nos langues, notre comportement, nos lois et notre culture : renier voire oublier ce fait constituerait un recul de notre civilisation, qui doit au contraire, comme elle l'a fait par le passé, s'appuyer dessus pour intégrer sans crainte les apports extérieurs qui l'enrichissent sans la destabiliser. « Du passé faisons table rase » : la pire des choses pour l'équilibre social.

On voit donc que la culture résulte d'un compromis entre spécialisation et compétences généralistes.

7. Conclusion

Confrontée à l'évolution transhumaniste, notre société doit contrecarrer les risques d'individualisme, d'égoïsme, de communautarisme, non pas en refusant le progrès technologique, mais au contraire en le maîtrisant, en retrouvant les valeurs humanistes qui ont créé notre civilisation, en s'appuyant sur les fondements culturels qui créent notre solidarité, bref en retrouvant une éthique que le transhumanisme rejette.

Ceci ne peut se réaliser que par l'éducation qui doit permettre de développer les qualités humaines de chaque individu par un équilibre entre les activités intellectuelles, artistiques et sportives, et qui doit ainsi donner une culture générale aussi large que possible tout en permettant à chacun d'acquérir une spécialisation dans le domaine de son choix. Seule une éducation de ce type permet à chacun de s'épanouir, de s'intégrer à la société dans laquelle il vit. Elle permet en retour à la société d'acquérir une assise stable grâce aux liens tissés entre les individus par leur culture commune, et grâce à la capacité donnée aux individus de s'y épanouir. L'éducation d'autre part, tant mise en avant par les humanistes, doit prendre en compte la culture scientifique et technique : ne pas savoir seulement pour connaître, mais savoir aussi pour être à même de faire la part des choses, du bien et du mal, de ce qu'il faut faire et ne pas faire.

L'humanisme nous a légué deux héritages :

- Le premier héritage, c'est le progrès politique et social, la certitude que les hommes sont fondamentalement égaux entre eux et respectables, que la société peut s'approprier des valeurs permettant de contrer la barbarie inhérente à l'homme, c'est le propre d'une civilisation (à l'opposé du mythe du "bon sauvage"). Mais les idéaux humanistes de démocratie, de liberté, d'égalité, associées à la notion de perfectibilité, ont engendré la Révolution d'où ont découlé l'arbitraire, la terreur et les exécutions sommaires, c'est-à-dire le contraire de la démocratie et de la liberté. Après maints soubresauts, les erreurs de la révolution ont été corrigées, se sont estompées, et les pays occidentaux ont trouvé une vie sociale et démocratique relativement apaisée et proche de l'esprit des Lumières.
- Le second héritage, c'est l'esprit scientifique, le recul du dogmatisme au profit de l'observation, de l'expérimentation et du raisonnement, débouchant sur l'essor des

sciences et des techniques et les progrès dans la maîtrise de l'environnement matériel de l'homme. Mais ces avancées engendrent aussi une idéologie transhumaniste, qui dévie vers une conception mécaniste de l'homme, tendant vers une convergence homme-machine, qui prétend maîtriser la nature et lui imposer ses lois, à l'opposé de l'aspect humain contenu dans l'humanisme.

Mais de même que les errances révolutionnaires de l'héritage socio-politique des Lumières ont pu être maîtrisées, de même on peut espérer que l'homme saura, sans renier les progrès scientifiques et technologiques, juguler les errances du transhumanisme et conserver une dimension importante à l'humanisme et au partage.

Boileau écrivait, dans *l'Art poétique* (1674), chant IV, vers 71 et 72 :

« Faites choix d'un censeur solide et salutaire,
Que la raison conduise et le savoir éclaire »

Paraphrasant ces vers, serait-il utopique de souhaiter se diriger

« Vers une humanité paisible et solidaire,
Que la raison conduit et le savoir éclaire » ?

RÉFÉRENCES ET NOTES

- [1] Olivier Pétré-Grenouilleau, *Les Traités négrières. Essai d'histoire globale*, éd. Gallimard, coll. « Bibliothèque des Histoires », Paris, 2004, 468 p. (ISBN 2070734994)
- [2] Jean-Jacques Rousseau, "*Discours sur l'origine de l'inégalité parmi les hommes et si elle est autorisée par la loi naturelle*", Première partie (1755). Nota : cette question était proposée par l'Académie de Dijon (1754) qui n'attribua pas le prix à Rousseau mais à l'abbé François Xavier Talbert, l'un des co-fondateurs de l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Besançon et de Franche-Comté (1752).
- [3] E. Kant, "*Beantwortung der Frage : Was ist Aufklärung?*" (réponse à la question : qu'est-ce que les Lumières), 1784
- [4] N. Le Dévédec, "De l'humanisme au post-humanisme : les mutations de la perfectibilité humaine", *Revue du MAUSS permanente*, 21 décembre 2008 [en ligne] : <http://www.journaldumauss.net/?De-l-humanisme-au-post-humanisme>
- [5] Néanmoins, on peut remarquer très tôt l'apparition des premières observations scientifiques ; ainsi, les Gaulois, à l'approche de l'orage, plantaient de longues épées en terre, la pointe en haut, et se couchaient à terre. Les épées constituaient donc de véritables petits paratonnerres (source : <http://mathseconde.free.fr/partiea.php>)
- [6] Dès l'antiquité, la foudre était associée à la colère des Dieux et à la notion de châtement pour des fautes ou des péchés, sur tous les continents, quelles que soient les religions, les coutumes et les civilisation. Au Moyen Âge encore, pour conjurer le danger dû aux orages, le chrétien avait recours aux saints auxquels il adressait des prières (Saint Jean-Baptiste, Saint Théodore, Sainte Barbe...).
- [7] Condorcet, "*Esquisse d'un tableau historique des progrès de l'esprit humain*", 1795, Dixième époque : des progrès futurs de l'esprit humain
- [8] Laurent Alexandre, "*La mort de la mort*", éd. J.C. Lattès (2011)

- [9] Auguste Comte, "*Cours de philosophie positive*", vol 4 ("*la partie dogmatique de la philosophie sociale*"), p. 195-197, impr. Bachelier, Paris (1839)
- [10] Charles Darwin, "*On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*", (1859)
- [11] <http://www.metronews.fr/high-tech/jeu-de-go-alphago-le-robot-de-google-gagne-la-deuxieme-manche-face-au-champion-lee-sedol/mpcj!hnSN4OLWQRJAc/>
- [12] <http://humanityplus.org/philosophy/transhumanist-faq/>
- [13] J.P. Nougier, "*L'homme du futur, le futur de l'homme ?*", Bull. Acad. Sc. Lett. Montpellier (ISSN 1146-7282), **46**, 151-162 (2015)
- [14] <http://www.lefigaro.fr/vox/societe/2014/10/15/31003-20141015ARTFIG00135-congelation-d-ovules-par-apple-et-facebook-bienvenue-dans-le-meilleur-des-mondes.php>
- [15] K. Hayles, "How we became posthuman", *Virtual bodies in Cybernetics, Literature and Informatics*, Chicago/London, The University of Chicago Press, 1999.
- [16] <http://sante.lefigaro.fr/article/une-greffe-de-peau-quasi-integrale-reussie-sur-un-enfant-de-7-ans/>
- [17] Michele De Luca et al., *Regeneration of the entire human epidermis using transgenic stem cells*, Nature, doi : 10.1038/nature 24487 (à paraître 2017)

Synthèse et clôture du colloque.

Muriel GUEDJ* et Jean-Louis CUQ**

*Université de Montpellier, vice présidente déléguée à la diffusion de la culture scientifique et à la valorisation des patrimoines historiques

**Président honoraire de l'Université de Montpellier
Académie des Sciences et Lettres de Montpellier

« Pourquoi l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier et l'Université de Montpellier » ont-elles organisé ce colloque et cette exposition à l'occasion du tricentenaire de la naissance de D'Alembert ? ». À cette question posée à de nombreuses reprises, des réponses pertinentes ont déjà été apportées. Néanmoins quelques précisions et anecdotes peuvent contribuer à justifier ce choix.

Tout d'abord le choix, on ne peut plus argumenté, de notre Président Jean-Pierre Nougier. Il s'en est expliqué à plusieurs reprises.

Le qualificatif de **savoir encyclopédique** caractérise une érudition exceptionnelle et polyvalente. L'encyclopédie étant un ensemble monumental d'ouvrages, il ne pouvait se concevoir qu'avec la participation de nombreux co-rédacteurs, environ 160, dont les articles devaient alors être coordonnés par les concepteurs qu'étaient Diderot et D'Alembert. Ainsi, ce sont quelques savants montpelliérains, une quinzaine environ, membres de la Société Royale des Sciences, qui ont été sollicités pour leurs compétences et qui ont, en relation étroite avec D'Alembert, contribué à la rédaction de l'encyclopédie. D'Alembert qui rédigea plus de 1600 articles pour son encyclopédie, leur rendit visite en 1770. Le lien entre D'Alembert et Montpellier était né.

Certains de ces montpelliérains ont déjà été cités :

Étienne Hyacinthe de Ratte, académicien, curieux de tout, rédigea les articles de physique (froid, glace, gelée, givre, grêle, neige)

Gabriel François Venel, natif de Tourbes, petit village de notre département, médecin, fut l'un des plus prolifiques contributeurs avec 673 articles rédigés pour tout ce qui relève de la chimie, la pharmacie, la physiologie et la médecine.

D'autres mériteraient que l'on ne les oubliât point. En quelques mots peuvent être ainsi cités :

Jean-Joseph Menuret de Chambaud, médecin, écrivit pas moins de 80 articles sur des sujets médicaux.

Théophile de Bordeu, médecin lui aussi, ne rédigea qu'un seul article.

Guillaume Barthez de Marmorières natif de Narbonne, ingénieur des ponts et chaussées, rédigea quelques articles sur la mouche à miel.

Pierre Augustin Boissier de Sauvages de Lacroix, natif d'Alès, était l'un des plus grands spécialistes de l'élevage des vers à soie et écrivit quelques articles sur ce sujet.

Jean Bouillet originaire de Servian contribua à l'encyclopédie par la rédaction d'articles sur la Faculté apéritive et la faculté vitale.

Jean la Fosse, médecin, rédigea des articles sur la médecine légale.

Henri Fouquet, médecin lui aussi, signa 6 articles se rapportant à la physiologie traitant entre autres des sécrétions, de la sensibilité, des sentiments, des ventouses et vésicatoires.

Jacques Montet, pharmacien, écrivit de nombreux articles sur des thèmes très divers et en particulier sur le tartre, sous-produit important de la viticulture.

Enfin, comment ne pas citer **Paul Joseph Barthez**, médecin en 1753 qui gagna Paris l'année suivante et devint médecin consultant de Louis XV. Ses sympathies avec l'équipe des encyclopédistes étaient grandes. Fréquentant les salons de Mmes Geoffrin et du Deffand, il y rencontra d'Alembert qui en était l'animateur et la coqueluche. Il paraîtrait que Barthez fut le médecin de d'Alembert jusqu'à la veille de sa mort en 1783 ce qui n'a pas dû être une tâche facile car d'Alembert avait un mépris souverain de la médecine. N'écrivait-il pas au roi de Prusse :

« Je me trouve mieux depuis que j'ai envoyé paître les remèdes et la médecine, qui est bien la plus ridicule chose, à mon avis, que les hommes aient inventée à moins que vous ne vouliez mettre devant la théologie qui en effet est bien digne de la première place dans le catalogue des impertinences humaines. »

Barthez, chef de file du vitalisme, aurait rédigé une vingtaine d'articles en particulier sur l'évanouissement, l'extension, le fléchisseur, femme et fessier, etc.

Les représentants des institutions et collectivités territoriales qui sont intervenus en introduction de ces journées, l'ont fait avec brio.

Au cours de ces deux journées, les conférenciers qui sont intervenus ont su nous faire mieux connaître cet immense savant, cet érudit qu'était d'Alembert et ont par ailleurs répondu aux attentes qu'évoquait le titre de ce colloque « Humanisme, Sciences et lumières, de d'Alembert à aujourd'hui ». Qu'ils en soient chaleureusement remerciés et félicités.

La présence dans cet amphithéâtre de nombreux auditeurs témoigne de tout l'intérêt que les montpelliérains ont porté à cette manifestation. Espérons qu'ils en aient été satisfaits.

Pour terminer, nous tenons à remercier tout particulièrement l'Académie des Sciences et Lettres Montpellier, son président Jean-Pierre Nougier et son secrétaire perpétuel Philippe Viallefont pour leur grand investissement dans l'organisation de ce superbe évènement.

Nos remerciements s'adressent également à l'université de Montpellier, son Président Philippe Augé, tous les services qui se sont mobilisés ; Olivier Agussol pour la DSIN, Caroline Ducoreau et ses équipes pour la DCSPH et Hélène Lorblanchet et ses équipes pour le Service patrimoine Écrit graphique pour l'exposition d'Alembert « L'arbre du savoir, encyclopédie lumières, d'Alembert et l'évolution des sciences » que nous avons eu l'honneur d'inaugurer hier et accessible jusqu'à fin janvier.

Enfin nous remercions les services du rectorat en particulier Geniève Dupraz, Inspecteur d'Académie, pour son investissement vers les publics scolaires.

Merci et au revoir.

Table des matières

| Titre | Page |
|---|------|
| Présentation et chronologie du colloque..... | 1 |
| Dominique TRIAIRE : | |
| D’Alembert et la pensée philosophique de son temps | 7 |
| Jean-Pierre SCHANDELER : | |
| D’Alembert : un mathématicien « homme de lettres » | 13 |
| Jean-Marie CARBASSE : | |
| D’Alembert et l’Encyclopédie | 23 |
| Thierry LAVABRE-BERTRAND : | |
| La diffusion des sciences du temps de D’Alembert..... | 35 |
| Gilles BANCAREL : | |
| Postérité des Lumières : construction de l’idéal de Liberté autour de Benjamin Franklin et de l’abbé Raynal | 49 |
| Michel BLAY : | |
| L’Europe des « sciences » et son évolution du XVIII ^e siècle à nos jours | 67 |
| Pierre STÉPANOFF : | |
| La peinture des Lumières dans les collections du musée Fabre..... | 75 |
| Michel HILAIRE : | |
| François-Xavier Fabre, écolier et héritier de la Société des beaux-arts..... | 83 |
| Valéry MALÉCOT : | |
| La botanique : de l’inventaire du 18 ^{ème} siècle à la phylogénie du 21 ^{ème} siècle..... | 95 |
| Claude BALNY et Bernard LEBLEU : | |
| De l’histoire naturelle à la biologie moderne en passant par la chimie | 109 |
| Guillaume JOUVE : | |
| La Mécanique et les mathématiques mixtes dans l’œuvre de D’Alembert .. | 121 |
| Michel COURTOIS : | |
| Des calculs de D’Alembert aux satellites de demain..... | 131 |
| Élysé LOPEZ : | |
| D’Alembert et la musique de son temps | 133 |
| Michel PATY : | |
| Mathématiques, théories physiques, critique rationnelle et philosophie chez Jean-le-Rond D’Alembert | 147 |
| Jean-Pierre NOUGIER : | |
| L’homme face à la science : de l’Humanisme du XVIII ^e siècle au Transhumanisme du XXI ^e siècle..... | 167 |
| Muriel GUEDJ et Jean-Louis CUQ : | |
| Synthèse et clôture du colloque..... | 183 |
| Table des matières | 185 |

