

# La science expérimentale et les cabinets de physique au XVIIIe siècle

*par M. Jacques DUBOIS*

**Bulletin de la Société Archéologique de Touraine – Tome XLII, Année 1989**

En prélude à l'inauguration de la nouvelle présentation du cabinet de physique et chimie de Dupin de Francueil et Jean-Jacques Rousseau<sup>(1)</sup>, on a voulu évoquer la naissance de la science expérimentale en Europe et en France au XVIIIe siècle, ce qui a provoqué l'apparition des cabinets, et non pas l'histoire de notre collection, qui a déjà été faite ici<sup>(2)</sup> et que l'on trouvera, résumée, dans la plaquette qui vient d'être éditée<sup>(3)</sup>.

Dans une conférence prononcée en 1929 et intitulée " l'image du monde dans la physique moderne ", le grand physicien Max PLANCK<sup>(4)</sup> distinguait : " le monde réel, indépendant de nos sens, le monde des sens qui constitue la perception humaine du précédent, et le monde de la physique " lequel écrivait-il, " est un monde créé par l'esprit humain et répondant à une exigence déterminée, par-là un monde variable et perfectible ". Et, notant " la saisie toujours plus exacte du monde des sens par le monde de la physique ", il en déduisait que l'évolution de cette dernière traduit " une approche continue du monde réel ".

Pour réaliser cette approche, la science peut être dogmatique, basée sur le principe d'autorité, comme elle l'a été le plus souvent du temps des Grecs ; elle peut être exclusivement rationnelle, basée sur des systèmes logiques qui ne collent pas forcément avec la Nature, enfin elle peut être uniquement empirique, ce positivisme restant seulement descriptif et en cela souvent assez stérile.

La méthode scientifique élaborée au cours des siècles consistera à utiliser judicieusement les deux derniers points de vue grâce à la méthode hypothético-déductive introduite et vérifiée par l'expérience.

## Les origines de la science expérimentale

La méthode expérimentale a été préparée par les ingénieurs de la Renaissance, au XV<sup>e</sup> siècle : les recettes empiriques de l'Antiquité et du Moyen-Age deviennent de la technologie plus rigoureuse grâce à Kyeser, A. Dürer, di Giorgio et Léonard de Vinci.

Certes dès 1269 Pierre de Maricourt a fait des observations<sup>(5)</sup> et dans le même temps Roger Bacon cite et défend la méthode expérimentale, quoiqu'il l'utilise peu ou mal. Ce sont aussi les observations de Tycho Brahé qui vont permettre à Képler, au tout début du XVII<sup>e</sup> siècle, d'énoncer ses lois fondamentales en astronomie et Stevin, continuateur des ingénieurs de la Renaissance, contribuera à rendre la technologie plus quantitative. Gilbert, médecin de la reine d'Angleterre Elizabeth I, va faire à la même époque de nombreuses et minutieuses observations sur les aimants, mais son interprétation reste très animiste.

Que dire de la chimie à cette époque ? Certes les alchimistes font des expériences, Bernard Palissy a fait de la chimie technique, mais il faudra attendre Van Helmont au début du XVII<sup>e</sup> siècle pour avoir des expériences sérieuses sur les gaz.

La méthode expérimentale ne devient vraiment une démarche scientifique qu'avec Galilée, avec qui le recours à l'expérience s'accompagne de la mesure et de la mathématisation. Avec Galilée, entre 1610 et 1640, l'expérience n'est pas une simple observation : cela peut être l'expérience " pour voir " (l'expérience imaginée qui appuie un raisonnement), mais aussi l'expérience plus rigoureuse, comme celle du plan incliné, pour vérifier une théorie<sup>(6)</sup> : n'est-ce pas là la vraie démarche du physicien ?

La nécessité de l'expérience va entraîner l'apparition de nombreux instruments de mesure et d'observation : alors qu'au XVI<sup>e</sup> siècle n'existent que l'astrolabe, les quadrants, la sphère armillaire, le théodolite et le graphomètre, le compas de proportion, de réduction, les règles graduées et bien sûr la balance, le XVII<sup>e</sup> siècle va voir la naissance d'une foule d'appareils nouveaux : les lunettes, les microscopes, les micromètres, les verniers, le thermomètre, le baromètre, l'hygromètre, les machines pneumatiques, électriques et le télescope. Les techniciens travaillent avec les physiciens pour améliorer les instruments et l'on perfectionne la taille et le polissage des verres d'optique<sup>(7)</sup>.

En 1605 Francis Bacon définit la méthode expérimentale, mais comme son presque homonyme Roger Bacon trois siècles plus tôt, il ne l'utilise guère : théoricien de la pratique, il s'est peu soucié d'appliquer sa propre théorie. Mais il va sans doute influencer Pascal, Boyle et Mariotte. Torricelli, Viviani et le père Magny ont fait la célèbre expérience du baromètre au milieu du XVII<sup>e</sup> siècle. Pascal expérimente avec soin : il vérifie ses hypothèses par ces expériences<sup>(8)</sup>. Boyle est un bon praticien. Mariotte estime que les sciences ont pour fondement l'expérience exacte.

Descartes lui aussi a lu Francis Bacon et il a fait des expériences. Certes Diderot a dit dans *l'Encyclopédie*, et bien d'autres depuis, que Descartes recommanda l'expérience plus qu'il ne la pratiqua et effectivement, s'il l'eût fait, il n'aurait peut-être pas énoncé tant de lois fausses sur les chocs et les mouvements. Mais on lit par ailleurs dans la *Vie de M.*

Descartes de Baillet “qu’avec M. de Villebressieu pendant qu’ils furent ensemble ils ne s’occupèrent à rien tant qu’à des expériences de dioptrique et imaginèrent en outre toutes sortes de machines”. Descartes, s’il ne croit pas au vide qu’il remplace par la “ matière subtile ”, a toujours prétendu qu’il était à l’origine de l’expérience barométrique du Puy de Dôme, et que c’était lui qui, en septembre 1647, suggéra à Blaise Pascal de monter le baromètre au dessus d’une montagne<sup>(9)</sup>. Dans le *Discours* il réclame des crédits pour monter un laboratoire et, en anatomie, il fait des dissections. Enfin, en chimie, il regrette de n’avoir pu faire toutes les expériences nécessaires à la connaissance.

Du reste certains continuateurs de Descartes font des expériences : Rohaut se passionne pour Descartes durant ses études à Paris et vers 1658, déjà devenu physicien célèbre, il présente ses théories et ses expériences au public durant ses célèbres “ mercredis ”. Son *Traité de Physique* (1671) sera utilisé tout au long du XVIII<sup>e</sup> siècle. Jean Torlais a dit qu’il introduisit dans les écoles de physique la raison et l’expérience, substituant au système de Descartes des hypothèses qui demeuraient bien cartésiennes, mais résultant de faits expérimentaux<sup>(10)</sup>.

De son côté le Dr Pierre Polinière fait des séances d’expérimentation publiques “ pour exposer avec sincérité des effets véritables par les chemins aisés et abrégés et aussi faire quelques progrès dans cette belle partie de la philosophie appelée physique ”. Pédagogue et bon vulgarisateur, il va reproduire ses expériences dans les collèges de l’Université et dans ceux des Jésuites, les publiant en 1709 dans un ouvrage intitulé *Expériences de Physique*, qui eut trois éditions. Du reste, le roi assistait à son cours au collège d’Harcourt et Fontenelle lui-même, bien que l’un des derniers défenseurs de la physique cartésienne, lui confia l’éducation de son neveu.

## **La Science expérimentale en Hollande et en Angleterre**

Mais l’élan véritable de la science expérimentale va venir de Hollande et d’Angleterre, propageant les méthodes de la *science newtonienne*. Newton, dès 1666 fit les célèbres expériences sur la lumière et les couleurs ; certes, si en optique il a été beaucoup guidé par l’expérience, Newton le fut en mécanique plus par son intuition et son raisonnement. Il préconise cependant de ne rien proposer qui ne soit vérifié par les faits, écrivant notamment dans le *De gravitatione* : “J’ai entrepris de démontrer chaque proposition à partir de principes abstraits, strictement et selon la manière des géomètres mais je me suis résolu sans peine à illustrer aussi les propositions d’une profusion d’expériences”.

Toutefois, lorsque Newton oppose à la physique déductive de Descartes les données de l’expérience, on peut penser avec Jean EHRARD<sup>(11)</sup> qu’il obéit certes à des raisons proprement scientifiques, mais aussi à une exigence plus intime. La méthode inductive a chez lui des fondements métaphysiques et théologiques : soupçonnant la méthode cartésienne d’assujettir Dieu à une sorte de nécessité naturelle et de limiter ainsi la toute puissance divine, Newton tient que le monde est un pur donné, rationnel sans doute — puisque traduisible en langage mathématique — mais en même temps arbitraire et

accessible à la seule expérience.

En Hollande, à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle, de Volder, pourtant cartésien, fut le premier à illustrer son cours d'expériences et a même fait un voyage en Angleterre pour se procurer des instruments. Il sera suivi en cela par son successeur Sanguerdius. Il faut dire qu'aux Pays-Bas le climat était favorable à la Physique Expérimentale. Huyghens, outre ses travaux sur l'horloge oscillante, a expérimenté sur la dioptrique en taillant des verres et a effectué en mécanique des expériences de rotation en relation avec un raisonnement rigoureux. C'est aux expériences également que Leeuwenhoek voulait demander le secret de la vie ; enfin Boerhaave a prôné dès 1693 l'importance de la méthode expérimentale. Des ateliers prestigieux d'instruments scientifiques existaient comme ceux des Musschenbroek. Le premier fut Samuel Joosten (1639-1681), puis son frère Johan Joosten (1660-1707) : ils construisirent en particulier des microscopes et des pompes à faire le vide (fig. 1), comme la célèbre machine pneumatique de Johan van Musschenbroek.

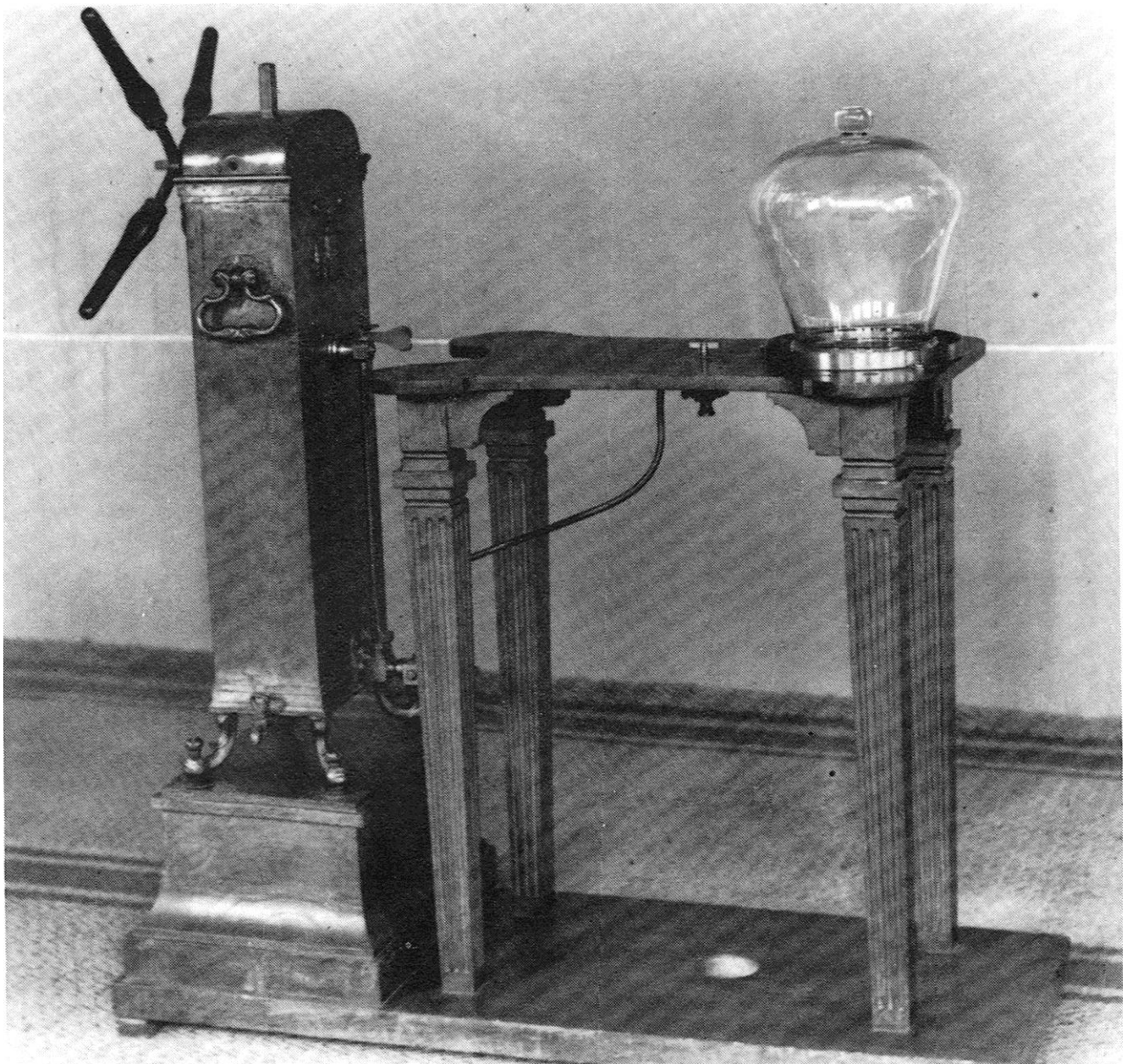


Fig. 1 : Pompe pneumatique d'après de Volder, construite par Samuel van Mussehenbroek en 1675. Rijksmuseum voor de geschiedenis der natuurwetenschappen. Leyde.

construite pour Sanguerdius et encore visible à Leyde. Jan (1687-1748), le fils de Johan, allait construire les appareils pour les fameux cours de 's Gravesande (fig. 2 et 3) et son frère Petrus van Musschenbroek (1692-1761) allait être professeur de physique (fig. 4). En outre, l'influence anglaise allait être facilitée par les relations entre les savants hollandais et la Société Royale de Londres : Leeuwenhoek y avait communiqué tous ses mémoires et, plus tard, en 1715, 's Gravesande, nommé secrétaire d'ambassade à Londres, allait rencontrer Newton. Citons Maurice Daumas<sup>(12)</sup>: "En Angleterre, c'est le physicien et astronome écossais John Keiil qui inaugure la nouvelle façon d'enseigner la physique; nommé en 1700 professeur suppléant à Oxford, il entreprit le premier de répandre les idées de Newton en faisant des expériences pendant ses leçons. A la même époque, à Londres, Hawksbee faisait en public des démonstrations d'électricité, d'hydrostatique et de pneumatique



Fig. 2 : Equilibre des forces parallèles, d'après 's Gravesande. Rijksmuseum voor de geschiedenis der natuurwetenschappen. Leyde.



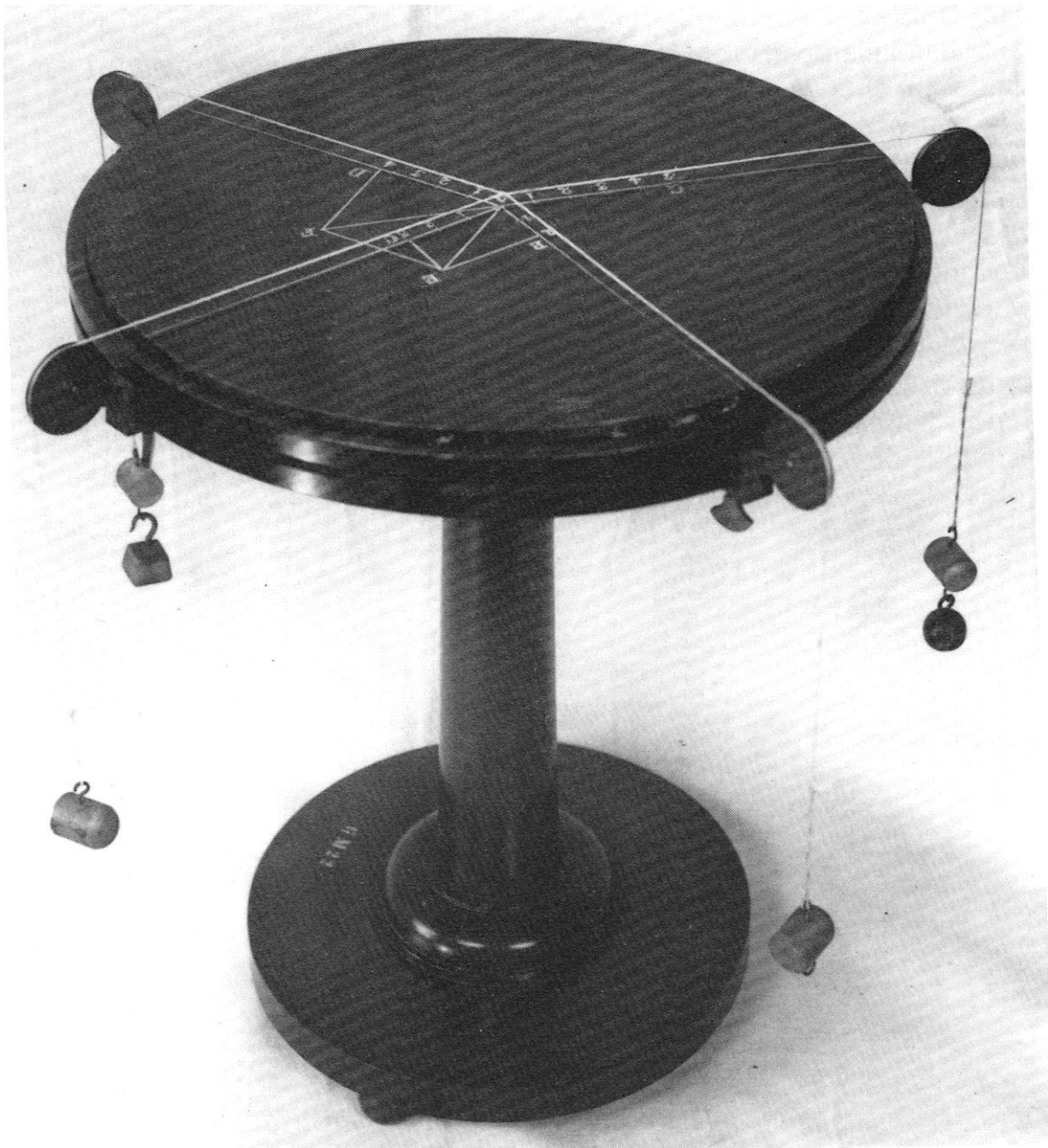


Fig. 3 : Composition des forces concourantes, d'après 's Gravesande. Rijksmuseum voor de geschiedenis der natuurwetenschappen. Leyde.

En 1710, Desaguliers succéda à Keil, puis son cours, qui se poursuivait à Londres et à l'Ecole de Westminster, devint rapidement célèbre. Desaguliers, d'origine française et dont nous reparlerons, fut le premiers de ces grands professeurs qui intéressèrent un public étendu et qui inculquèrent la passion de la physique newtonienne. 's Gravesande, qui n'était pas encore professeur, vint comme on l'a vu à Londres en 1715 comme secrétaire d'ambassade ; il y fit la connaissance personnelle de Newton et vit probablement sur place comment la nouvelle physique était enseignée. Nommé en 1717 professeur à l'Université de Leyde, il y trouva déjà établie la tradition d'un enseignement expérimental qui y avait débuté en même temps que celui d'Oxford, sinon avant lui, avec de Volder puis Senguerdius. 's Gravesande reprit cette tradition et l'élargit avec un succès qui dépassa même celui de Desaguliers. Pendant une

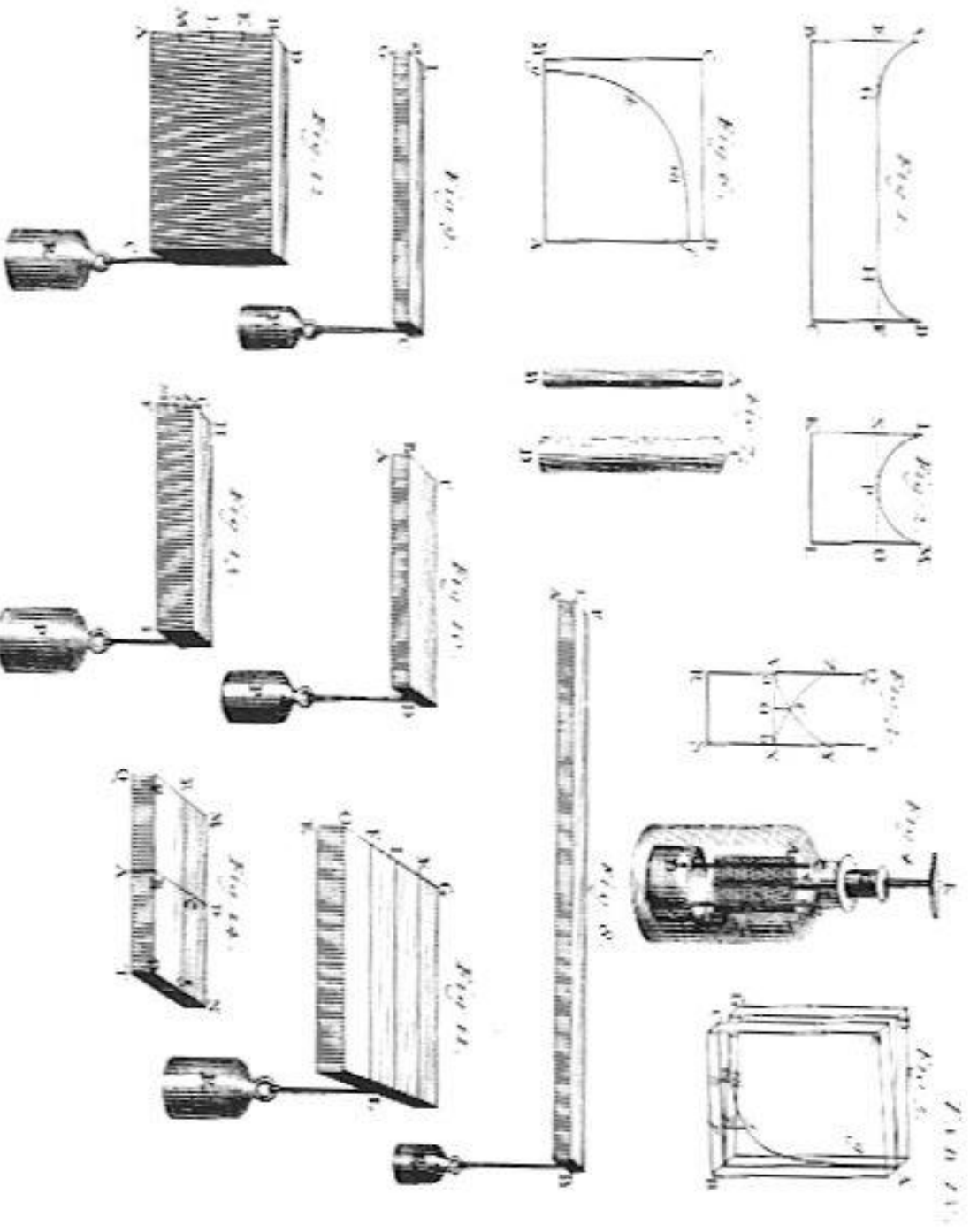


Fig. 4. Planchette du cours de Petrus Van Musschenbroek : Compendium physicae experimentalis, Lugduni batavorum, S. et J. Loebmanns, 1762.

vingtaine d'années, les cours de physique d'Angleterre et de Hollande furent les plus célèbres.

Vers 1740, le Dr Demainbray, d'origine française comme Desaguliers, commença un cours public à Edimbourg ; il se composa un matériel de démonstration fort complet, directement inspiré de ceux de Desaguliers et de 's Gravesande, dont il avait suivi tour à tour les enseignements à Londres et à Leyde. En 1754, il devint précepteur du prince de Galles et du duc d'York, puis fut nommé, plus tard, astronome du roi et constitua pour Georges III une très importante collection scientifique ”.

### **La méthode expérimentale en France au XVIII<sup>e</sup> siècle**

Revenons en France, où nous avons déjà parlé de Rohaut et de Polinière. René-Antoine Ferchault de Réaumur, né à La Rochelle, élève de Varignon, outre ses talents de mécanicien, fait au début du XVIII<sup>e</sup> siècle de la physique expérimentale (recherches sur les thermomètres), de la métallurgie (fabrication de l'acier et du fer-blanc) et de la chimie pratique (invention d'un nouveau genre de porcelaine). Mais il sera surtout un observateur hors-pair en histoire naturelle.

Dans cette discipline va également s'illustrer mon compatriote Georges Louis Leclerc, comte de Buffon, né à Montbard en 1707<sup>(13)</sup>.

Parallèlement à ses études d'Histoire Naturelle il va être un fervent défenseur de la méthode expérimentale. Déjà, dans une *Introduction à la Statique des Végétaux* de Hales qu'il traduit en 1735, il incite à faire des expériences fines et raisonnées et va faire dans ses grandes forges de Buffon des observations minutieuses sur la métallurgie du fer, après s'être occupé de sylviculture. “ Pour estimer la force et la durée du bois ”, nous dit Vicq d'Azyr “ il a soumis des forêts entières à ses recherches ; pour obtenir des résultats nouveaux sur les progrès de la chaleur, il a placé d'énormes globes de métal dans des fourneaux immenses ; pour résoudre quelques problèmes sur l'action du feu, il a opéré sur des torrents de flamme et de fumée ; enfin, en réunissant les foyers de plusieurs miroirs en un seul, il a réinventé l'art qu'employèrent Proculus et Archimède pour embraser au loin les vaisseaux ”. La Grande Forge sera le laboratoire dans lequel le naturaliste (écrit Bernard Rignault qui, avec Jacques Roger, notre ancien président de l'Université de Tours, a fait de ces forges un admirable musée de la métallurgie) a mis au point les protocoles expérimentaux fournissant à partir de 1774 la matière de l'Introduction à l'histoire des minéraux qui l'occupera jusqu'à la fin de sa vie ; dans ce laboratoire, il procède en outre à des essais sur les canons de marine et fabrique aussi les fers destinés à devenir les grilles du Jardin du Roi ou celles des châteaux de la Région. Le roi érige ses terres en comté. Quand il meurt, Montbard recueille ses cendres comme celles d'un héros, écrit MORNET. Pendant un an, une chapelle mortuaire restera dressée tous cierges allumés, sur la colline qui fait face au château et on n'approchera de son cabinet, dit un contemporain, que comme d'un temple, dont son vieux valet était le



gardien et son fils le pontife. Au reste, comme j'ai déjà dû le signaler ici-même, on verra Jean-Jacques Rousseau faire le pèlerinage de Montbard et s'agenouiller sur les marches de ce cabinet.

Il a voulu, nous dit Jean PIVETEAU dans le superbe volume consacré au bicentenaire de la mort de Buffon, “ substituer au procédé cartésien de rechercher dans l'évidence et le raisonnement a priori l'explication de l'Univers, une méthode expérimentale où, par exemple, les vérités physiques, écrit Buffon, ne sont nullement arbitraires et ne dépendent point de nous, au lieu d'être fondées sur des suppositions que nous ayons faites, elles ne sont appuyées que sur des faits ; une suite de faits semblables ou, si l'on veut, une répétition fréquente, et une succession non interrompue des mêmes événements, fait l'essence de la vérité physique : ce qu'on appelle vérité physique n'est donc qu'une probabilité si grande qu'elle équivaut à une certitude ”.

Deslandes, de son côté, a écrit :

“ Embrasser un système aujourd'hui, c'est presque se condamner à ne voir les choses que d'un certain biais et éviter de les voir de tout autre ; c'est se mettre sur les yeux un verre teint d'une couleur particulière, sans s'embarrasser si ce verre altérera les objets, ou même s'il les ternira. C'est donc aux observations multipliées qu'est dû le progrès de la physique. Plus on en rassemblera et plus elle verra augmenter ses richesses et agrandir son domaine. Il faut que la raison vienne au secours des sens, qu'elle les corrige, les redresse. Leur emploi est de multiplier les observations et de les multiplier sans cesse ; le sien est de recueillir ces observations, de les comparer les unes avec les autres, d'en tirer des conséquences heureuses, et d'élever sur ces conséquences un bâtiment solide et qui résiste aux attaques, qu'on pourrait lui porter<sup>(14)</sup> . ”

“ Pendant ce temps, Voltaire<sup>(15)</sup>, qui s'était retiré au château de Cirey, en compagnie de Mme du Châtelet, sacrifiant d'abord aux goûts de sa savante amie, s'était occupé d'établir dans cette propriété de la marquise un laboratoire de physique. Mais bientôt, pris lui-même par l'intérêt de la recherche scientifique, et éprouvant le besoin d'être dirigé dans ses travaux par quelque maître expérimenté, il résolut d'aller en Hollande. Il était sûr d'ailleurs de trouver en 's Gravesande, non seulement un physicien très au courant de l'emploi de la méthode expérimentale, mais encore un théoricien fort compétent pour l'étude approfondie de la doctrine newtonienne ; or, depuis son voyage en Angleterre, son admiration pour Newton lui avait fait concevoir l'idée d'en résumer les principales découvertes ; et ses relations avec Mme du Châtelet, très attachée également au newtonianisme, n'avaient pu que confirmer ses idées sur ce point. Le 17 janvier 1737, Voltaire écrivait donc à Thiriot de Leyde : “ Je suis venu à Leyde consulter le docteur Boerhaave sur ma santé et 's Gravesande sur la philosophie de Newton ”. “ Je passe ma vie, ajoute-t-il, le 4 février, à voir des expériences de physique. Le genre de vie que je mène est tout à fait de mon goût ”.

Sans même tenir compte des conseils que Voltaire put recevoir de Boerhaave, sur des questions de méthode, tout à fait indépendantes des consultations, plus strictement médicales, il n'en reste pas moins que ses rapports avec 's Gravesande devaient avoir en France des suites fort importantes. Nous ne nous étonnerons plus dès lors de voir Voltaire, à son retour à Cirey, poursuivre ses expériences et de trouver, en tête des *Eléments de la philosophie de Newton*, en même temps que des références à 's Gravesande et à MusschenbrOek, un attachement ferme et non déguisé à la méthode expérimentale. Et nous comprendrons en même temps pourquoi les *Institutions de physique* de Mme du Châtelet portent la même empreinte. Nul doute assurément qu'elle se soit inspirée avant tout de Newton lui-même ; mais elle s'était également habituée à en appliquer la méthode à travers les exemples des maîtres hollandais.

Cependant il y aura des réserves, voir de l'hostilité, vis-à-vis de la méthode expérimentale. En 1721 le Père Castel — celui qui introduira Rousseau chez Mme Dupin —, rendant compte des *Eléments de Physique* de 's Gravesande, en fait une critique fort malveillante ; non seulement, nous dit Brunet<sup>(16)</sup>, il ne pouvait supporter que l'auteur se déclarât newtonien, comme si Newton fût le seul grand physicien, mais surtout, après avoir déclaré que “ vouloir proscrire toute hypothèse, c'est fermer souvent l'entrée à la vérité ”, il s'attaquait d'une façon directe à la méthode expérimentale. “ Pourquoi cet attirail d'expériences, de recherches pénibles, de creusets et d'alambics, où, sous prétexte que la Nature veut qu'on lui arrache son secret, on la met sans cesse à la torture, à la question, l'altérant, la déguisant pour la mieux connaître. L'art est bon, il est bon de faire des expériences, mais lorsque je vois des livres entiers de physique, tout pleins de ces expériences rares, curieuses, ingénieuses si l'on veut, que l'art fournit, dit-on, à l'Angleterre, sans presque aucune des observations simples, naïves, faciles, que la nature fournit abondamment dans tous les pays, à tous les esprits, je me souviens alors que l'art altère tout, et je me défie que l'artiste prévenu ne porte à ses recherches l'imagination pour juge et que le plus souvent l'esprit ne soit la dupe ”. On retrouvera plus tard ces arguments chez J.J. Rousseau...

Mais le courant expérimental suscitait des adeptes de plus en plus nombreux et une impulsion nouvelle allait être donnée à la pénétration en France de la doctrine anglaise et hollandaise grâce à l'abbé Nollet.

Jean-Antoine Nollet, né en 1700, était le fils d'humbles cultivateurs de la région de Compiègne. Elève remarqué au collège de Beauvais, il allait pour payer ses études de théologie à Paris, entrer comme précepteur chez Taitbout, greffier à l'Hôtel de ville ; c'est là que, s'intéressant à l'émaillage à la lampe, il réussit à monter un petit laboratoire. Sa dextérité manuelle le fit remarquer par le comte de Clermont, qui, entiché de sciences, le fit entrer en 1728 dans sa *Société des Arts*, groupement assez curieux qui voulait réunir à la fois les Lettres, les Sciences et les Arts Mécaniques et où Nollet rencontra, entre autres, un jeune mathématicien prodige Clairault, La

Condamine, les grands horlogers Le Roy, J. Ph. Rameau et enfin Fontenelle. Son ascension dans le monde savant du XVIII<sup>e</sup> siècle nous est relatée par TORLAIS<sup>(17)</sup>. De 1730 à 1732 il allait être associé aux recherches du savant Dufay, spécialiste de l'électricité, l'un des deux plus grands électriciens du début du XVIII<sup>e</sup> siècle (avec l'anglais Gray) ; c'est Dufay qui découvrit les deux sortes d'électricité "résineuse" et "vitreuse". Le 11 mars 1732 mourait un certain Chirac, surintendant du Jardin du Roi ; vieux et négligent, il laissait le Jardin des Plantes en mauvais état. Le roi en donne la direction à Dufay, qui allait être aidé dans sa tâche par le botaniste Bernard de Jussieu. Ils furent envoyés en Angleterre en 1734, un tel voyage pouvant être intéressant aussi bien au point de vue de la recherche scientifique que de l'enrichissement des collections du Jardin. Dufay proposa à Nollet de l'accompagner et ce dernier put comme il le dit lui-même, prendre une connaissance plus exacte et plus certaine de la méthode, des procédés et des instruments de la Science Expérimentale.

A Londres il rencontra Desaguliers, fils d'un pasteur émigré de La Rochelle, qui était devenu le démonstrateur de Newton à la Royal Society, dirigeant les fameuses expériences sur la lumière et les couleurs. Rencontre étonnante, nous dit Jean Torlais, car les deux personnages étaient aussi dissemblables que possible. L'un était de haute taille, l'autre large et massif. L'un était abbé, l'autre pasteur. L'un était tout dévoué au trône et à l'autel. L'autre avait d'assez fortes raisons de leur en vouloir. L'un était cartésien, l'autre newtonien. Ils n'avaient en commun que leurs débuts difficiles et leur actuelle passion pour la physique expérimentale. Nollet a démonté des machines et mis à profit sa curiosité. Il a vu immédiatement qu'il y avait des perfectionnements à apporter, des inconvénients à éviter. Desaguliers avait déjà une longue pratique de cet enseignement si nouveau. Nollet en a bénéficié et, au reste, a été très apprécié à Londres, le couronnement de son voyage ayant été son élection à la Royal Society.

Entre temps il se vit confier, en 1733, la direction du laboratoire de Réaumur. Il fallait des mains habiles pour exécuter les projets de ce dernier, réaliser les expériences souvent compliquées qu'il imaginait et bâtir les instruments nécessaires ; cette mission, c'est Nollet qui l'a remplie pendant bien des années, améliorant notamment le thermomètre : c'est lui qui eu l'idée du calibrage des tubes et choisit la glace fondante comme point fixe.

Deux ans plus tard, Nollet partait pour la Hollande, où il rencontra les Musschenbroek, 's Gravesande et Allamand. Les relations qu'il eut avec eux prolongées par une correspondance suivie, devaient avoir une répercussion énorme sur l'avenir de la Science Expérimentale en France.

L'abbé Nollet avait ouvert dès 1735 à Paris un cours de physique expérimentale dont le succès fut prodigieux et dont les auditeurs furent des personnes de tout âge, de tout sexe et de toutes conditions. Il faut dire que comme l'écrit récemment Bernard MAITTE, un public relativement nombreux pour l'époque a reçu une bonne

éducation d'un clergé intelligent.

Il fallait rompre avec la routine, faire du nouveau en pédagogie. En mars 1738, Nollet fait paraître l'ouvrage intitulé *Programme ou Idée Générale d'un Cours de Physique Expérimentale avec un catalogue raisonné des instruments qui servent aux expériences*. Il a beaucoup réfléchi avant d'entreprendre ce travail. Pour lui la physique expérimentale n'est pas " un vain assemblage de raisonnements non fondés ou de systèmes chimériques ". Les conjonctures sont mises au rang secondaire. Mais il a beaucoup lu et voyagé. Il s'est aperçu qu'un grand nombre d'instruments est nécessaire. Il sait d'autre part que les ouvriers n'ont pas l'habitude de les construire, du fait même que leur usage dans les collèges est assez restreint. Les acquérir de l'étranger ? Mais quelle fortune y suffirait ? Les obtenir aux frais de l'Etat ? Mais l'abbé a-t-il le pouvoir nécessaire pour hasarder pareille demande ? Le plus simple et le plus sûr était de compter sur lui-même. Mettant à profit, une fois encore, sa dextérité naturelle, cultivée depuis l'enfance, il a pris la lime et le ciseau, a formé et instruit des ouvriers. Il a aussi intéressé la curiosité de plusieurs seigneurs qui ont placé ses œuvres dans leurs cabinets ; il a levé une espèce de contribution volontaire. Il a été jusqu'à fabriquer deux ou trois instruments d'une même espèce, afin qu'il lui en reste un. Ainsi, à force de travail, et ne ménageant point sa peine, l'abbé a, vaincu ces premières difficultés et il peut être fier de dire qu'à Paris, désormais, il y a un laboratoire où l'on construit tout ce qui est nécessaire aux expériences de physique. Mais aurait-il l'approbation du public ? Car il ne veut pas faire de ces exercices un spectacle de pur amusement, à la manière de ses devanciers.

La physique expérimentale, du fait qu'elle est plus certaine, est plus intéressante ; mais elle ne doit être sous la dépendance d'aucune philosophie. Nollet précise nettement son attitude : il ne veut pas être esclave de l'autorité, affecter d'être newtonien à Paris et cartésien à Londres. Non, il enseigne une physique établie seulement sur des faits suffisamment constatés et solidement établis. Il écarte systématiquement les questions métaphysiques. Sa méthode consiste à choisir dans chaque matière ce qu'il y a de nouveau, ce qui est le plus propre à être démontré par des expériences, puis à exposer l'état de la question et y ramener tout ce qui peut s'y rapporter dans les arts et les machines. Ainsi les principes abstraits sont mieux assimilés parce qu'entrecoupés d'expériences. Nollet, dont l'habileté manuelle est prodigieuse, a pris l'habitude d'opérer en parlant, et même d'employer moins les paroles que l'exposition des faits, s'efforçant d'utiliser au minimum l'algèbre et la géométrie.

Le 24 avril 1739, l'Académie des Sciences propose au roi la nomination de l'abbé Nollet (il avait 39 ans...) comme adjoint-mécanicien à la place de Buffon, devenu adjoint-botaniste. Puis il sera appelé à la cour de Turin pour y faire un cours de physique expérimentale. En 1741, l'Académie de Bordeaux, avec Montesquieu à sa tête, décide d'acheter un cabinet de physique complet et de demander à l'abbé Nollet d'abord de présider à la construction des instruments, ensuite, dans une série

de leçons publiques, d'exposer leur fonctionnement et, par des preuves de fait, de mettre à la portée des amateurs de toutes conditions les données et les principes de la Physique. Bordeaux est à l'avant-garde du progrès et ce cours de physique expérimentale paraît bien avoir été un des premiers du genre faits en province.

Les 8 premières Leçons de Physique expérimentale paraissent en 1743 en deux volumes chez Durand et les 4 volumes suivants ont connu 7 réimpressions (fig. 5). Ils constituent le développement du Programme. C'est dans ce livre qu'il va, le premier semble-t-il, associer le Tonnerre et l'Electricité, et de fait, à la mort de Dufay, Nollet se trouve être en France l'homme le plus qualifié pour prendre en main la direction des recherches sur l'électricité; c'est sous l'impulsion de l'abbé Nollet, représentant des physiciens français, allemands et anglais, que l'enseignement de la physique

# LEÇONS DE PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE.

*Par M. l'Abbé NOLLET, de l'Académie Royale des Sciences, de la Société Royale de Londres, de l'Institut de Bologne, Maître de Physique des Enfants de France. Professeur Royal de Physique Expérimentale au Collège de Navarre, & à la nouvelle École d'Artillerie de la Fère.*

TOME PREMIER.

CINQUIÈME ÉDITION.



A P A R I S,

Chez HIPPOLYTE-LOUIS GUERIN, &  
LOUIS-FRANÇOIS DELATOUR, rue  
S. Jacques, à S. Thomas d'Aquin.

---

M. DCC. LIX.

*Avec Approbation & Privilège du Roi.*

Fig. 5 Nollet. Leçons de physique expérimentale. T1 : page de titre.

expérimentale a pris un caractère véritablement international, l'Europe s'opposant à l'Amérique, l'école de Paris à celle de Philadelphie. Nollet, qui, en outre, avait découvert l'osmose en 1748, se heurtera d'abord à Dalibard, puis à Benjamin Franklin sur la théorie de l'électricité et surtout sur la paternité de la découverte de l'origine électrique de la foudre.

La leçon inaugurale de l'abbé Nollet, le mardi 15 mai 1753, lors de *l'ouverture de la chaire de physique expérimentale* au collège de Navarre, marque le triomphe de cette science. Dans l'amphithéâtre spécialement construit pour le nouveau cours et où plus de 600 personnes peuvent prendre place, Nollet précise solennellement l'objet de cette physique qui est de connaître les phénomènes de la nature et d'en montrer les causes ; il met en lumière la discipline qu'elle entraîne de ne se rendre qu'à l'évidence ; il affirme la nécessité d'être polyglotte, la physique étant devenue internationale, mais propose, démontre et commente en français: dorénavant les exercices de physique expérimentale se feront dans cette langue et non plus en latin.

Non seulement Nollet avait fait de la physique expérimentale un plaisir d'amateurs et un divertissement à la mode “, mais encore *le goût des expériences était passé des académies dans l'Université, et la province ne voulait plus être en retard sur la capitale.* Jésuites et Pères de l'Oratoire, Pères de la doctrine chrétienne, Pères de Saint Lazare, aux environs de 1743, instituaient des cours de physique dans leurs écoles. Nollet signale dans sa préface que l'Université de Reims possède une collection importante d'instruments ; qu'à Montbéliard il y a un cours supplémentaire de physique, à Marseille une salle de machines et la soutenance de thèses de physique, à Bordeaux enfin une école de physique. Pont-à-Mousson en 1759, Caen en 1762, Draguignan en 1765 auront dans leurs collèges une chaire de physique expérimentale. On vendra à la Sorbonne des cahiers de cours avec des figures de démonstrations expérimentales.

Nollet, nommé à la place de Réaumur à l'Académie Française en 1757, Académie qu'il va bientôt présider, à partir de 1758, aura le titre et la fonction de maître de physique des Enfants de France, ce qui aura pour effet d'installer définitivement la physique expérimentale à la cour de France. Elle faisait également partie maintenant du programme des Ecoles d'artillerie et de l'Ecole Royale du Génie de Mézières où Nollet, professeur prestigieux, après avoir eu Lavoisier pour élève, aura Gaspard Monge pour aide de physique, puis pour successeur. Ainsi le XVIII<sup>e</sup> siècle aura vu naître un personnage nouveau, ancêtre de l'ingénieur moderne, un technicien sachant appliquer les mathématiques aux problèmes de son art et possédant une formation scientifique qui bientôt sera au service de l'Etat. La Révolution tirera ensuite parti de cette tendance en créant des écoles où l'enseignement scientifique veut correspondre aux besoins d'une structure économique en cours de pré-industrialisation : Conservatoire des Arts et Métiers, Ecole Centrale des Travaux Publics (qui deviendra ensuite l'Ecole Polytechnique), Collège de France (ex Collège Royal) et Muséum d'Histoire Naturelle (ex Jardin du



Roi).

L'abbé Nollet publiera encore en 1770 *l'Art des Expériences*, 3 volumes qui constituent sa dernière œuvre, dans laquelle il décrit avec précision et minutie la façon de fabriquer les instruments. Il vulgarise le travail du bois, des métaux, du verre, décrivant les outils nécessaires, la manière de s'en servir, donnant les moyens de préparer les couleurs, les vernis, les ornements.

Ainsi il va, avec sa méthode admirable, qui est de ne rien laisser dans le vague et de n'oublier aucune opération qui pourrait embarrasser l'amateur, pouvoir être considéré comme un précurseur de l'enseignement technique, en ce XVIII<sup>e</sup> siècle qui a été celui des bons ouvriers. Mort le 4 avril 1770 à 70 ans, il aura pour successeur au collège de Navarre Jacques-Mathieu Brisson, neveu de la belle-sœur de Réaumur, dont il sera le démonstrateur. Excellent pédagogue, Brisson héritera en outre des appareils de Nollet, qu'il revendra à Boulongne en 1792 ; le cabinet sera saisi à la Révolution et sera transporté en 1799 au C.N.A.M. (Conservatoire National des Arts et Métiers) où il est encore, à côté de celui de Charles, qui fut, après Nollet, le vulgarisateur le plus prestigieux de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, le calcul intervenant maintenant beaucoup plus souvent dans les expériences qu'au milieu du siècle (on citait comme un modèle le fameux billard de marbre du "citoyen Charles", rare assemblage de choses remarquables qui permettait à son propriétaire de proposer à ses amis des problèmes de mécanique et de balistique qu'ils résolvaient en commun).

Citons encore Sigaud de la Fond, qui fit vraiment autorité à la fin du siècle : il élimine tout ce qui n'a pas de rapports précis avec le sujet, évite les longueurs et cherche la précision; il a amélioré Nollet et ses "leçons" sont un résumé de ce que les plus célèbres physiciens ont écrit sur chacune des matières traitées. Il commence tous les ans ses cours de physique "après la Saint-Martin, dans son cabinet de machines, rue Saint-Jacques près Saint-Yves, maison de l'Université". Vingt-cinq ans après Nollet, dans l'ouvrage *Description et usage d'un cabinet de physique expérimentale* (1775), il invitera les lecteurs à construire eux-mêmes leurs instruments (fig. 6).

## **Evolution de la science expérimentale à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle**

En première conclusion, voyons le chemin parcouru : si, longtemps, le savant est resté un chercheur isolé, la situation change au XVII<sup>e</sup> siècle, les scientifiques ont envie de communiquer entre eux. Cette possibilité leur est donnée par la création des *Académies* : *l'Académie del Cimento* à Florence en 1657, *la Royal Society* à Londres en 1660, dont le but était d'ailleurs de constituer "une société pour l'étude expérimentale de la physique", *l'Académie Royale des Sciences*, enfin à Paris, en 1666.

Le monde du XVII<sup>e</sup> siècle découvre le monde des phénomènes grâce à la physique quantitative, mais la Nature, perdant son statut hiérarchisé, ne va vraiment

se démocratiser qu'au XVIII<sup>e</sup> grâce à la physique expérimentale militante partie de l'impulsion newtonienne : *les professeurs démonstrateurs* vont rendre la physique

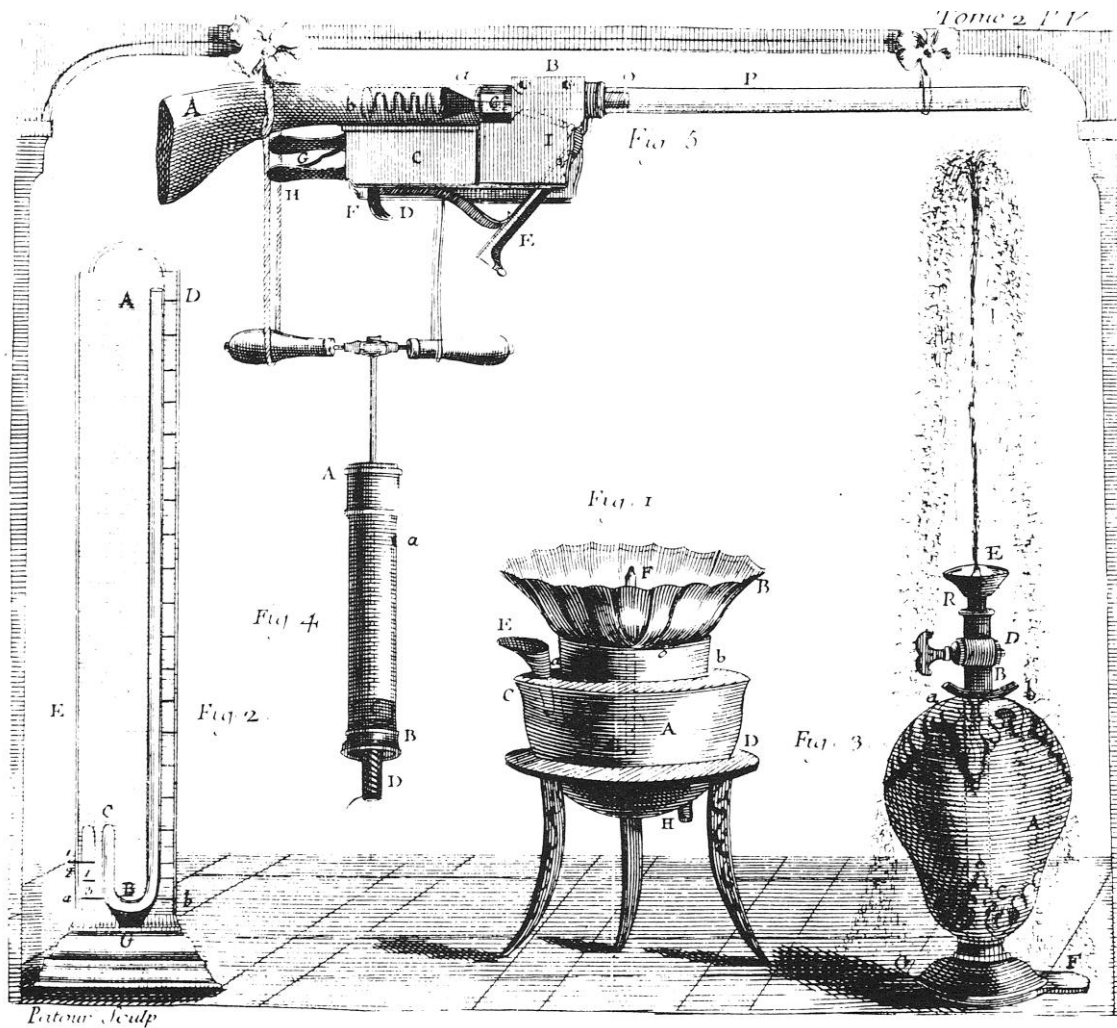


Fig. 6 / Sigaud de la Fond. Description et usage d'un cabinet de physique expérimentale. Planche du Tome 2.

populaire ; si la science des cabinets de physique a longtemps été présentée, de Mornet à Bachelard, comme une physique de salon pour gens du monde, n'oublions pas que ce fut aussi celle du *Siècle des Lumières*. Si les cabinets ont contenu les jouets de gens assez superficiels, ils ont été aussi utilisés par les *philosophes* du XVIII<sup>e</sup> siècle qui ont aidé à la propagation des idées newtoniennes : Voltaire, Rousseau, Condorcet et Diderot notamment. Si peu de découvertes sont sorties de cette démarche, en revanche la description minutieuse des découvertes de la fin du XVII<sup>e</sup> et la reproduction des expériences et des démonstrations pratiques grâce à des appareils d'abord simples, puis de plus en plus perfectionnés (on passe des poulies mouflées à la Machine d'Atwood...), a permis d'aborder la véritable *pédagogie*. Cette dernière ne demande-t-elle pas d'abord le développement de l'esprit d'observation pour un public qui de curieux, va devenir véritablement concerné ? Enfin, n'oublions pas que beaucoup d'appareils d'usage courant des laboratoires du XIX<sup>e</sup> siècle ont vu d'abord leur réalisation rudimentaire se faire au XVIII<sup>e</sup> comme les thermomètres, les hygromètres, les baromètres, etc...

C'est à cette époque que les artisans imaginent, expérimentent, perfectionnent leurs outils. Les sciences deviennent pratiques; on améliore aussi bien la fabrication des instruments de musique que celle des machines à tisser, des engrenages ou le tirage des cheminées. Un des moteurs de ce progrès est bien sûr la parution de l'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert, constituant la somme des connaissances scientifiques pratiques de leur temps, faisant largement appel à l'enseignement expérimental des physiciens hollandais sur les questions de méthode et ouvrant la voie à ce que nous appellerons plus tard la Technologie.

Par la suite la Révolution Française va changer un certain nombre de choses. Les hommes de la Révolution semblent d'abord s'être beaucoup méfiés des institutions scientifiques de l'ancien régime : les académies sont dissoutes, l'Académie des Sciences fermée, l'enseignement donné par le clergé interdit. La science elle-même semble remise en question puisque Lavoisier est guillotiné et son juge s'écrie : " La République n'a pas besoin de savants ! ". L'astronome Bailly est également guillotiné et Condorcet doit se suicider dans sa cellule.

En réalité, les choses sont plus nuancées, car la Révolution va mettre à contribution les savants pour créer une science plus démocratique, les lieux de recherche se diversifient: l'Ecole Polytechnique, le Muséum, la classe de Sciences de l'Institut, le Bureau des Longitudes, le C.N.A.M., la Société Philomatique, le Lycée des Arts, la Société d'Arcueil, les savants se spécialisant plus et accédant davantage à l'enseignement, ce qui permet de renouveler les générations de chercheurs.

En même temps la science va avoir une existence politique justifiée par l'intérêt national et la nécessité de résoudre les problèmes militaires ou relatifs à l'organisation de la nouvelle société (que l'on pense par exemple au rôle du mathématicien Meusnier, notre compatriote, dans le développement des ballons d'observation...).

Certes, en France avant la Révolution existe-t-il des liens entre la Science et le Pouvoir Politique : l'Académie des Sciences<sup>(18)</sup> ne reflète-t-elle pas un peu l'esprit utilitariste de l'œuvre administrative de Colbert ? Mais certains la considèrent aussi comme le symbole culturel du pouvoir royal.

En définitive, la Révolution aura permis, nous dit Patrice BRET, l'intégration à la société de la communauté scientifique. Dotée d'une légitimité nationale et désormais organisée, celle-ci a franchi une étape essentielle vers la professionnalisation de la Science qui, ainsi, quittera le Cabinet et la Coupole pour le laboratoire collectif et l'établissement d'enseignement.

## NOTES

---

<sup>(1)</sup> Dans un cadre rénové par le Conseil Général d'Indre-et-Loire et constitué par d'authentiques boiseries Louis XV récupérées rue Bernard Palissy à Tours, lors de la construction de la nouvelle Préfecture.

---

(2) DUBOIS J. - Le cabinet de physique du Château de Chenonceau, B.S.A.T., 1975, p. 516. Dépôt à notre musée, B.S.A.T., 1975, p. 536.

Jean-Jacques Rousseau chimiste, B.S.A.T., 1978, p616, et 1979, p.59.

(3) DUBOIS J. *Le cabinet de physique et chimie de Chenonceau (XVIII<sup>e</sup> siècle)* Tours 1989.

(4) Cité par J. ROSMORDUC, J. DUBOIS et al. - *Histoire de la physique*, t. I, p. 1, éd. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris, 1987.

(5) 11 a écrit: "*Epistola de Magnele*" (la lettre sur la Pierre d'Aimant).

(6) Voir mon étude sur Galilée dans : *Histoire de la Physique*, déjà citée note (4), p. 71.

(7) J. ROSMORDUC. - *Histoire de la physique*, op. cit. p. 52.

(8) J'ai rappelé l'histoire du baromètre dans "*Histoire de la physique*", p. 81 (op. cit.) : On sait que Pascal va s'opposer à Descartes à propos de l'existence du vide. On connaît la querelle (une de plus!) qui s'instaura quant à la paternité de la première expérience barométrique. Beeckman explique dès 1618 par le poids de l'air la montée de l'eau dans les pompes et fait part de ses idées à Descartes. Le problème préoccupe aussi le Père Mersenne, qui est en débat avec tous les savants européens : dès 1644 il connaît par Ricci l'expérience de Torricelli (qui aurait cependant été réalisée dès 1643 par Viviani) et peut donc refuser la priorité au Père Magni, qui publia la sienne en 1647. En France, l'expérience est réussie pour la première fois à Rouen en 1646 par P. Petit et B. Pascal ; Mersenne, qui est mauvais expérimentateur, doit, pour la réaliser, se faire aider par Roberval et les Pascal en août 1647 à Paris. Mersenne semble avoir eu le premier (mais peut-être avec Descartes ?) l'idée de la variation de hauteur barométrique avec l'altitude. Le 8 janvier 1648 il écrit à son ami le Tenneur, qu'il croit à Clermont-Ferrand, de tenter l'expérience au Puy-de-Dôme mais à cette date le Tenneur est à Tours (où je ne vois guère de montagne propice à la vérification...) et la fameuse expérience de Pascal et Perrier aura lieu..., le 9 septembre 1648 au Puy-de-Dôme.

(9) Cité par Paul Mouy, *Le développement de la physique cartésienne*, p40.

(10) J. TORLAIS. - La physique expérimentale, p. 620, dans "*Enseignement et diffusion des sciences au XVIII<sup>e</sup> siècle*", sous la direction de R. TATON.

(11) Jean EHRARD. . *L'idée de nature en France à l'aube des Lumières*, p77.

(12) Maurice DAUMAS. - Les Instruments scientifiques aux XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles, p. 181.

(13) J'ai moi-même appris à lire, écrire et compter dans sa demeure, transformée en école communale de Montbard, Côte d'Or, où j'ai résidé de l'âge de 1 an à celui de 10 ans, et où je retourne chaque été: l'année dernière nous avons fêté le bi-centenaire de sa mort juste avant celui de la Révolution.

(14) Cité par P. BRUNET. - *Les Physiciens hollandais et la méthode expérimentale en France au XVIII<sup>e</sup> siècle*, p110.

(15) P. BRUNET. - op. cit. p. 117

(16) op. cit. p. 104.

(17) Dr J. TORLAIS. - *L'abbé Nollet. Un physicien au Siècle des Lumières*. Nous allons en citer de longs extraits.

(18) Patrice BRET. - "Quand la Révolution mobilise les savants". *L'Histoire*, n° 119, février 1989.