



**HAL**  
open science

## L'invention d'une nouvelle compétence : géomètre au XVIIIème siècle.

Irène Passeron

► **To cite this version:**

Irène Passeron. L'invention d'une nouvelle compétence : géomètre au XVIIIème siècle.. L. Hilaire-Peretz et F. Garçon. les chemins de la nouveauté : innover, inventer au regard de l'histoire, CTHS, Paris, CTHS, pp.139 à 152, 2003. hal-00015614

**HAL Id: hal-00015614**

**<https://hal.science/hal-00015614>**

Submitted on 11 Dec 2005

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

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L’invention d’une nouvelle compétence : géomètre au XVIIIème siècle.

Irène Passeron

chargée de recherches au CNRS, REHSEIS, UMR 7596

## Les formes de l’invention

Les éléments de mon analyse se situent dans un lieu classique de contrôle de l’invention technique, l’Académie Royale des sciences. Mais mon propos ici n’est pas de décrire la maturation d’un des multiples “fruit[s] de cet instinct de mécanique que la nature donne à certains hommes, indépendamment de la philosophie”<sup>1</sup> Il s’agit plutôt de mettre en relation deux autres formes de l’invention, l’invention des “géomètres” du dix-huitième siècle et l’invention entendue au sens plus moderne de production originale, non seulement de savoir, mais aussi de pratiques et d’usages. Dans ce dernier sens, il s’agit de décrire les modes de constitution d’une “compétence” nouvelle, à savoir celle que développent les “géomètres” dans le domaine de l’astronomie et de la géodésie.

### I. Que mesurent les “Géomètres” au XVIIIème siècle ?

Dans leur description des “pratiques historiques de l’innovation”, Anne-Françoise Garçon et Liliane Hilaire-Pérez ont montré la nécessité de décrire les modalités d’interaction entre invention individuelle et collective, autrement dit entre les différentes formes de reconnaissance de l’innovation, en terme de pratiques ou d’objets scientifiques. Je voudrais brosser le tableau d’une évolution conflictuelle qui s’est jouée en grande partie sur le terrain de l’Académie royale des sciences de Paris, modelant un pan des rapports entre mathématique et physique. Cette évolution a durablement modifié la forme de dialogue qu’entretenaient vérité et utilité en redéfinissant la compétence et les qualités requises des interlocuteurs.

La définition de ce conflit de compétences suppose d’abord d’explicitier la signification des guillemets nécessaires à l’utilisation du qualificatif “géomètre” au XVIIIème siècle<sup>2</sup>. Pourquoi, en effet ne pas se contenter de la définition du dictionnaire de Furetière au XVIIème siècle : est géomètre, “Celui qui sait, ou qui pratique la Géométrie” ? Loin d’être une tautologie, cet effacement de l’artiste devant l’art renvoie d’une part à la connaissance du corpus classique des textes de géométrie, d’autre part à la faculté de suivre un raisonnement géométrique. Mais une telle définition conceptuelle ne nous dit évidemment rien de ce que fait le géomètre de son savoir géométrique.

Il n’y a pas, jusqu’à la création de l’Académie royale des sciences, de géomètre professionnel, seulement des savants animés d’un “esprit géométrique”. Il y a d’excellents géomètres et de mauvais géomètres (comme le dit Pascal, on peut être habile homme et mauvais géomètre), et de façon générale, la qualité du géomètre se mesure à son habileté à résoudre des problèmes mathématiques. C’est ainsi que Descartes invente une nouvelle géométrie, dont la première vertu est de mieux résoudre d’antiques problèmes. Mais il

---

<sup>1</sup> *Encyclopédie*, article “Invention”.

<sup>2</sup> Voir également l’article de Christian Gilain dans le présent ouvrage.

n’est alors question que d’une singularité individuelle qui n’interfère pas avec la discipline “géométrie” laquelle s’occupe toujours de l’étendue abstraite.

Arrêtons nous un instant sur cette qualité du géomètre, à savoir la capacité d’accéder aux fondements du raisonnement rigoureux, tout en étant capable de parcourir dans un sens comme dans l’autre, les chemins qui mènent des principes à la mesure des corps, sans perdre le fil de la démonstration. Cet avantage serait-il la caractéristique d’un invariant de la géométrie, tant il y est fait allusion, à des époques et dans des contextes très divers ? Les géomètres seraient en ce sens davantage des “découvreurs” (de langages, de formules, de structures...) que des “inventeurs” (de procédés, de machines, d’objets matériels...). L’*Encyclopédie* ne s’attarde pas sur cette distinction, préférant décrire les différents modes d’inventer et ses usages : “Découverte, s. f. (Philosoph.) On peut donner ce nom en général à tout ce qui se trouve de nouveau dans les Arts & dans les Sciences ; cependant on ne l’applique guere, & on ne doit même l’appliquer, qu’à ce qui est non-seulement nouveau, mais en même tems curieux, utile, & difficile à trouver, & qui par conséquent a un certain degré d’importance. Les découvertes moins considérables s’appellent seulement inventions. Voyez découvrir. Au reste il n’est pas nécessaire pour une découverte que l’objet en soit tout à la fois utile, curieux, & difficile ; les découvertes qui réunissent ces trois qualités sont à la vérité du premier ordre ; il en est d’autres qui n’ont pas ces trois avantages à la fois ; mais il est nécessaire qu’elles en aient au moins un.”<sup>3</sup>

Revenons donc sur ces “vérités de premier ordre” : l’article “Géométrie” de l’*Encyclopédie* dit qu’il s’agit d’une “Science qui a pour objet tout ce qui est mesurable, les lignes, les superficies, les corps solides” enchaînant immédiatement sur une autre caractéristique : “La Géométrie est le fondement des autres parties des Mathématiques”. Cette qualité “de fondement” justifie qu’elle soit aussi un paradigme de méthode : la Géométrie contribue à rendre l’esprit méthodique et conséquent.

Ce sens perdure, dont on trouve les variations dans l’article de D’Alembert, dissertant longuement sur les qualités du “Géomètre”, au sens du mathématicien, voire plus généralement de l’homme d’esprit : “Ainsi on dit de Newton qu’il étoit grand géomètre, pour dire qu’il étoit grand mathématicien”, cette qualité transcendant l’opposition entre l’esprit “lourd comme un géomètre” et l’esprit “ignorant comme un poète”. D’Alembert avait d’ailleurs de bonnes raisons personnelles de vouloir récuser et ridiculiser ce jugement arbitraire, lui à qui on reprochait le “*ton lourd et pénible de la vérité*”<sup>4</sup>. Les variations de l’importance et de la signification accordées à l’esprit géométrique s’articulent chez D’Alembert à une critique de l’érudition, quant au rôle que l’invention est censée tenir dans le talent, c’est-à-dire non seulement sur la place de la géométrie dans l’arbre de la connaissance, mais aussi sur celle des géomètres dans la sphère des décisions politiques :

“Indépendamment des usages physiques & palpables de la Géométrie, nous envisagerons ici ses avantages sous une autre face, à laquelle on n’a peut-être pas fait encore assez d’attention: c’est l’utilité dont cette étude peut être pour préparer comme insensiblement les voies à l’esprit philosophique, & pour disposer toute une nation à recevoir la lumière que cet esprit peut y répandre. C’est peut-être le seul moyen de faire

<sup>3</sup> *Encyclopédie*, article “Découverte”, D’Alembert, vol. 4, p. 705a.

<sup>4</sup> *Les trois siècles de la littérature française ou Tableau de l’esprit de nos écrivains depuis François Ier jusqu’en 1773*, [anonyme], 1774, abbé A. Sabatier, de Castres, cité par N.-L.-M. Desessarts dans *Les siècles littéraires de la France*, 1800, t. 1, p. 23.

secoüer peu-à-peu à certaines contrées de l'Europe, le joug de l'oppression & de l'ignorance profonde sous laquelle elles gémissent. Il est certain que les abus les plus intolérables d'un tribunal qui nous a toujourns si justement révoltés, ne se sont produits & ne s'entretiennent que par l'ignorance & la superstition. Eclairez la nation, & les ministres de ces tribunaux renonceront d'eux--mêmes à des excès dont ils auront les premiers reconnu l'injustice & les inconvéniens. C'est ce que nous avons vû arriver dans les pays où le goût des Arts & des Sciences & les lumieres de la Philosophie se sont conservés. On étudie & on raisonne en Italie; & l'inquisition y a beaucoup rabattu de la tyrannie qu'elle exerce dans ces régions, ou l'on fait encore prêter serment de ne point enseigner d'autre philosophie que celle d'Aristote. Faites naître, s'il est possible, des géometres parmi ces peuples; c'est une semence qui produira des philosophes avec le tems, & presque sans qu'on s'en apperçoive. Bientôt l'étude de la Géométrie conduira à celle de la mécanique; celle-ci menera comme d'elle--même & sans obstacle, à l'étude de la saine Physique; & enfin la saine Physique à la vraie Philosophie, qui par la lumiere générale & prompte qu'elle répandra, sera bientôt plus puissante que tous les efforts de la superstition; car ces efforts, quelque grands qu'ils soient, deviennent inutiles dès qu'une fois la nation est éclairée.”<sup>5</sup>

Voilà pour l'utilité de la Géométrie, définie d'un double point de vue encyclopédique, dialectique entre ordre de la vérité et ordre de l'utilité, qui fait écho à celle du discours préliminaire<sup>6</sup>. S'il faut donc être géomètre pour bien mener sa pensée, et, au-delà de son intérêt individuel, œuvrer à l'utilité publique, il faut, pour être *grand* géomètre, inventer : “Pour être un grand géomètre (car le nom de grand ne doit être donné qu'aux inventeurs), il faut plus que de l'esprit, il faut du génie, le génie n'étant autre chose que le talent d'inventer”<sup>7</sup>. Que signifie ici “inventer” ? Comment cette invention est-elle validée ? et comment le jugement de D'Alembert interfère-t-il avec la résolution des controverses supposées régler le choix des “bons” objets scientifiques ? Sa position n'est pas que de principe, car elle est liée, comme nous allons le voir, aux modifications des pratiques savantes auxquelles il a lui-même activement participé.

Suivant toujours la présentation de l'article “géomètre”, nous voilà maintenant au cœur de ce qui constitue, pour D'Alembert, l'innovation qui se reflète jusque dans la structure de l'ordre des raisons du Dictionnaire. En effet, le talent d'inventer en géométrie y est essentiellement attribué à Newton, lequel a légué au siècle suivant l'outil déterminant : les lois de la gravitation. Il faut suivre attentivement l'argumentation de l'article pour voir que ce qui pourrait passer pour une simple innovation en philosophie naturelle est en fait intimement liée à une pratique d'un nouveau genre chez les “géomètres” : le calcul différentiel et intégral :

“Ces écrits quelque admirables qu'ils soient, ne sont rien, pour ainsi dire, en comparaison de l'immortel ouvrage du même auteur, intitulé, *Philosophiae naturalis principia mathematica*, qu'on peut regarder comme l'application la plus étendue, la plus admirable, & la plus heureuse qui ait jamais été faite de la Géométrie à la Physique: ce livre est aujourd'hui trop connu pour que nous entrions dans un plus grand détail; il a été l'époque d'une révolution dans la Physique: il a fait de cette science une science nouvelle, toute fondée sur l'observation, l'expérience, & le calcul. Voyez Newtonianisme,

<sup>5</sup>*Encyclopédie*, article “Géomètre”, D'Alembert, vol. 7, p. 629.

<sup>6</sup> Voir Malherbe et Le Ru.

<sup>7</sup>*Encyclopédie*, article “Géomètre”, D'Alembert, vol. 7, p. 630.

Gravitation, Attraction, &c<sup>8</sup>. L’histoire abrégée que nous venons de donner est plus que suffisante dans un ouvrage tel que le nôtre, où nous devons principalement nous attacher à faire connoître les inventeurs, non les inventeurs en détail à qui la Géométrie doit quelques propositions particulières & isolées, mais les esprits vraiment créateurs, les inventeurs en grand qui ont ouvert des routes, perfectionné l’instrument des découvertes, & imaginé des méthodes”.

Les habitués de l’*Encyclopédie* ne seront pas étonnés de trouver d’aussi longues digressions, dont l’emplacement inattendu a deux raisons bien connues : la volonté que le Dictionnaire reflète dans toutes ses parties l’ordre général du savoir, et le souci sans cesse présent d’échapper à la censure, laquelle survole les articles mathématiques. Il ne faut pas en négliger pour autant le rôle en devenir de la géométrie et des géomètres que suggèrent les développements des articles cités. Cette évolution du contenu et de l’utilisation de la géométrie gouverne également les réflexions sur l’enseignement des sciences développées dans l’article “Éléments des Sciences,” où D’Alembert examine en particulier “si on doit suivre dans les éléments d’une science l’ordre des inventeurs”, suggérant une fois de plus que différents ordres d’exposition interfèrent dans le Dictionnaire.

Voilà pour l’esprit géométrique dont on voit déjà qu’à toujours gouverner les raisonnements, il n’en est pas toujours fait le même usage.

Voyons maintenant plus précisément à quelles activités de géomètres il est fait référence.

## 2. Les pratiques des géomètres à l’Académie royale des Sciences de Paris

Aux antipodes de ces définitions génériques, prenons donc le chemin inverse : serait géomètre celui qui appartient à la classe dite de “géométrie”. En principe, depuis le règlement de 1699, les classes et la hiérarchie de l’Académie sont fixés : en dehors du trésorier et du secrétaire, dix-huit pensionnaires touchent une “pension” annuelle, répartis pour moitié en “physiciens” (anatomistes, chimistes, botanistes), et pour moitié en mathématiciens : géomètres, astronomes, mécaniciens. De la même façon se répartissent douze associés et autant d’élèves, qui accéderont au statut d’adjoints en 1716. Cette définition fonctionnelle aurait pour conséquence que la géométrie serait ce que font les “géomètres”. Rien de plus facile à vérifier, les académiciens étant tenus de produire des textes, publiés dans les Mémoires annuels de la Compagnie. Les mémoires à proprement parler (textes signés, décrivant un résultat scientifique nouveau) sont précédés d’une partie critique, intitulée “Histoire”, rédigée par le secrétaire perpétuel<sup>9</sup>, laquelle classe les mémoires produits suivant leur catégorie.

On voit immédiatement que les géomètres ne publient pas que de la géométrie et qu’ils ne sont pas les seuls à en produire (tableau “croisement de la catégorie de l’académicien avec la catégorie du mémoire entre 1730 et 1745”). En revanche, et c’est pourquoi aucun “physicien” n’apparaît sur le tableau hormis le singulier et hybride La Condamine, seuls les

---

<sup>8</sup> Sur l’importance mais aussi la complexe cartographie des renvois, voir le colloque de novembre 2000 “1751-2000. l’*Encyclopédie* en ses nouveaux atours : vices et vertus du virtuel” sur son site :

<sup>9</sup> Fontenelle, Dortous de Mairan quelques années, Grandjean de Fouchy puis Condorcet pour le dix-huitième siècle.

mathématiciens produisent de la géométrie. La supériorité théorique des mathématiques sur la physique (les théoriciens pouvant toujours s’appliquer aux expériences mais pas l’inverse), la supériorité de la géométrie sur les mathématiques mixtes (les géomètres peuvent appliquer leur art à l’astronomie mais pas l’inverse) suffisent-elles à expliquer cette répartition ? Certainement pas, puisque les mécaniciens font d’évidence exception à cette règle implicite de compétence descendante en rédigeant des textes que Fontenelle classe sans hésiter dans la géométrie. On peut alors invoquer le subtil jeu de chaises musicales qui orchestre les nominations académiques<sup>10</sup> sur un nombre très restreint de places : un géomètre nommé sur une place de mécanicien faute de mieux, produirait néanmoins de la géométrie. Car l’Académie n’a pas pour seul objet de produire du savoir, mais aussi de contrôler des savoirs-faire, par l’examen de machines ou de projets de mécanique.

Des travaux récents sur l’Académie des sciences ont contribué d’une part à expliciter l’économie des conflits entre pouvoir monarchique, enjeux culturels et pratiques scientifiques d’autre part à comprendre la régulation des controverses scientifiques<sup>11</sup>. C’est sur la base de ces études que nous allons tenter d’articuler ces différents schèmes interprétatifs pour obtenir une image cohérente de l’évolution des activités mathématiques dans la première moitié du siècle.

En effet les cadres interprétatifs classiques ne suffisent pas à rendre compte des déplacements à l’intérieur des catégories, déplacements de contenus et déplacements de formulations que nous allons maintenant regarder plus en détail.

Les astronomes publient beaucoup<sup>12</sup>, et, contrairement aux géomètres, essentiellement dans leur discipline, c’est-à-dire de l’astronomie. Ils publient régulièrement et pour l’essentiel des observations “traditionnelles” (mesures de parallaxes, d’éclipses, relevés d’observations). Si les mécaniciens font aussi de la géométrie, ce n’est pas toujours la même : celle de Fontenelle n’est pas celle de Nicole qui avance plus efficacement dans la voie cartésienne où s’engage également Clairaut à ses débuts, avant de faire du calcul intégral, après son expédition en Laponie. Les géomètres font aussi bien de la mécanique, de la géométrie, de l’astronomie, le plus souvent la même géométrie et mécanique que les mécaniciens, mais rarement la même astronomie que les astronomes. C’est ce que D’Alembert appelle “la géométrie appliquée à la saine physique” : pas de spéculation, et pas seulement des calculs, mais des mathématiques en création : nouveaux développements en série, nouvelles méthodes d’intégration. Lorsque Clairaut, après avoir suivi Maupertuis en Laponie pour mesurer la figure de la Terre en 1737, élabore un principe d’équilibre qui rend compte de la déformation du globe terrestre sous l’action conjuguée de la force centrifuge et de la pesanteur, une partie de ses travaux prend la forme d’un mémoire sur

---

<sup>10</sup> Lorsqu’un pensionnaire décède de mort naturelle ou de mort académique (vétéranisation), un nouveau pensionnaire est proposé par ses pairs, lequel est toujours choisi parmi les associés, et presque toujours les associés de sa classe. Une place d’associé et donc d’adjoint se libérant de façon prévisible, les stratégies d’influence peuvent travailler sur des périodes de quelques années..

<sup>11</sup> Voir le colloque du mois de juin 1999 sur les règlements de l’Académie, dont les actes sont publiés chez Tec et Doc Lavoisier, 2001, mais aussi Schofield, Roche, Hahn, Brian, Licoppe.

<sup>12</sup> Il s’agit ici de publication dans les *Mémoires de l’Académie des Sciences de Paris*, et cette quantification concerne aussi bien le nombre de mémoires que leur volume.

l’intégration (géométrie), une autre partie correspond à une vérification de l’attraction newtonienne (astronomie), et une dernière partie à l’équilibre d’une masse fluide (mécanique).

Cette évolution des pratiques, de leurs critères et surtout de leur lieu de validation se dessine donc sur la carte de l’Académie des sciences entre 1730 et 1750, échiquier dont un des acteurs principaux est le géomètre<sup>13</sup> et néanmoins mécanicien Alexis-Claude Clairaut.

## II. Créer et déplacer des compétences

### 1. La nouvelle analyse, une compétence reconnue

Lorsque Clairaut est recruté à l’Académie en 1731, “bien qu’il n’ait pas l’âge requis”<sup>14</sup>, c’est sur son habileté à comprendre et manipuler la géométrie algébrique cartésienne. Il a été formé par son père, professeur de mathématiques, et chaperonné par l’abbé Bignon et Nicole<sup>15</sup>. Mais il a également montré son aptitude au calcul différentiel en lisant le Marquis de l’Hôpital, lecture dont les comptes rendus des commissaires de l’Académie font l’éloge dès les premières apparitions du mathématicien précoce aux séances<sup>16</sup>. On retrouve ce critère dans toutes les appréciations des commissaires de l’Académie qui vont permettre tout au long du siècle de créer la ligne de partage entre les géomètres professionnels ou susceptibles d’être traités comme tels (qui sont nommés correspondants, auxquels on accorde des privilèges pour leurs ouvrages, et dont les mémoires sont lus en séance) et les simples “curieux”, qui ne pensent qu’à s’attaquer à la quadrature du cercle<sup>17</sup>. Cet agacement vis à vis des ignorants qui n’ont pas l’humilité des “commençants” trouvera son expression dans la décision prise par l’Académie en 1775 de ne plus examiner les quadratures du cercle, quand bien même l’impossibilité n’en est pas démontrée.

Un grand nombre de raisons concourent à faire de l’analyse différentielle et intégrale le point de passage obligé du traitement des questions de mécanique céleste, raisons qui se présentent sous la forme d’événements académiques :

Le choix des prix de l’Académie, avant même le choix des lauréats, mesure au fil des ans les innovations théoriques reconnues. Après la dernière victoire d’un cartésien déclaré, Jean I Bernoulli, en 1731<sup>18</sup>, Euler devient le grand lauréat des prix de Paris, culminant avec le prix de 1748 sur les inégalités de Jupiter et de Saturne, pièce contenant un outil mathématique majeur<sup>19</sup>. Monnaie de la pièce, les prix de l’Académie de Berlin, à partir de 1746, aspirent à jouer le même rôle.

---

<sup>13</sup> Euler le considérait comme l’un des rares géomètres à pouvoir aborder le problème des trois corps.

<sup>14</sup> PV du

<sup>15</sup> d’après l’éloge de Grandjean de Fouchy, *MARS 1765*.

<sup>16</sup> PV du

<sup>17</sup> L’affaire qui oppose en 1776 Vauxenville à D’Alembert est à ce sujet exemplaire. “Correspondance de ‘D’Alembert”, série 5 des *Œuvres complètes de D’Alembert*. Voir l’Inventaire raisonné de cette correspondance, volume 1 de la série, à paraître à CNRS-Editions, 2002.

<sup>18</sup> Prix

<sup>19</sup> Voir le vol. 6, série 1 des *Œuvres complètes de D’alembert*, “les premiers textes de mécanique céleste, 1747-1749”.

Les expéditions en Laponie (1736-37) et au Pérou (1735-43) parties mesurer un degré d’arc de méridien, sont souvent présentées comme les rebondissements d’une querelle posthume entre Newton et Descartes, et sensées rapporter l’une des preuves “expérimentales” validant la théorie de l’attraction universelle newtonienne. De fait, la victoire de notoriété est habilement emportée par Maupertuis, notoriété relayée par Voltaire. Mais la victoire de la preuve est beaucoup plus ambiguë, faisant intervenir des valeurs probatoires à différents niveaux de complexité mathématique et physico-mathématique, comme nous allons le voir un peu plus loin.

La question de la détermination des longitudes en mer justifie d’accorder une grande importance à la détermination de la position des satellites de Jupiter, et motive la compétition pour l’obtention de tables de la lune, devant conjuguer fiabilité et usage aisé. A partir des années 1750, des affinités apparaissent alors au sein des mathématiciens, liant un “géomètre”, c’est-à-dire alors clairement un mathématicien capable de résoudre la partie du problème des trois corps entrant en jeu, et un “astronome”, c’est-à-dire un collecteur-trieur d’observations : ainsi de Clairaut et Lacaille puis Lalande ou de D’Alembert avec Le Monnier.

La controverse de 1748 entre Clairaut et Buffon<sup>20</sup>, tous deux “newtoniens”, quant à savoir s’il est légitime ou non d’ajouter un terme à la loi en  $1/r^2$ , fait apparaître l’antagonisme entre principe de calcul (ce qui signifie modifiable si les calculs, c’est-à-dire l’adéquation entre les observations et les résultats du calcul, l’exigent) et principe métaphysique. Le fait que ce conflit se soit réglé dans le sens d’une conservation de la loi newtonienne dans sa pureté, masque le fait essentiel que ce le fut sur la base d’une amélioration par Clairaut de ses propres approximations intégrales.

## **2. Nouvelle géométrie, déplacement de compétences d’astronomes et de physiciens vers la question de la figure de la Terre**

Tous les historiens de la période ont bien sûr insisté sur l’importance de l’astronomie, dans des contextes historiographiques très divers : une histoire des disciplines mettra l’accent sur la révolution que constitue la description du monde issue des *Principia*, une histoire sociale explicitera les formes et les stratégies de validation de ces résultats et une histoire culturelle interrogera les représentations à l’œuvre et les supports d’échange, tel le livre et l’instrument, entre ce savoir astronomique et d’autres espaces d’interprétation du monde.

L’articulation de ces discours passe par une description précise du “qui fait quoi” et du “qui dit quoi”. C’est ainsi que l’on voit apparaître une mutation importante : des “géomètres” deviennent compétents dans un domaine qu’ils contribuent à définir tout en perfectionnant le nouvel outil qu’est l’analyse différentielle, intervenant ainsi dans ce qui était une chasse gardée des astronomes : la détermination de la figure de la Terre. Cette controverse ne peut se réduire à une dispute entre de vieux cartésiens, Fontenelle ou les Cassini, et de jeunes et ambitieux newtoniens, Maupertuis ou Clairaut. L’analyse des discours de “passage” d’un monde à l’autre, d’un univers de débat à un autre donne des clés d’interprétation plus riches, mais ne résoud pas la question de véracité de la loi newtonienne et de sa preuve, qui était initialement posée par les protagonistes.

---

<sup>20</sup>publiée dans les *MARS*



En effet, la “preuve” par la figure de la Terre avait au moins trois bonnes raisons de n’être pas décisive. Résumons l’enjeu : Les Cassini mesurent la France par triangulation, avec toute leur compétence d’astronomes excellents manipulateurs d’instruments à mesurer les angles et les coordonnées d’étoiles, et ce faisant, trouvent (1704) et retrouvent (1718) qu’un degré d’arc de méridien est plus petit au nord qu’au sud de Paris, ce qui signifie que la Terre a une forme de sphère allongée suivant les axes<sup>21</sup>. Cette précision, vertu de la cartographie, trouve son appui théorique dans un calcul de Huygens utilisant l’attraction centrale déduite du système du monde cartésien<sup>22</sup>. L’attraction newtonienne, elle, attraction de toutes les parties de la Terre, donnerait plutôt une Terre aplatie suivant les axes, par un calcul intégral si bien masqué dans la démonstration des *Principia*, qu’il faut attendre 1734 pour que Maupertuis en donne une formulation utilisable<sup>23</sup>. Mais la confrontation des résultats déduits d’une loi d’attraction toute théorique avec des résultats de mesures est largement sujette à amendements, puisque la théorie est celle d’une sphère *fluide*, composée d’une matière *homogène*, et qui se déformerait régulièrement en un *ellipsoïde symétrique*, toutes conditions que la Terre, objet corrompu, pourrait ne pas remplir.

Le 25 août 1737, fraîchement débarqué d’un bout du monde exploité en un temps record, Maupertuis rapportait donc triomphalement une mesure contradictoire avec celle des Cassini, en supposant que le méridien est une ellipse : le degré au nord serait plus grand qu’au sud. Trois obstacles auraient dû lui barrer la route de la vérité s’imposant par son évidence ou la notoriété de ses adeptes :

Jacques Cassini, fort de sa compétence d’astronome professionnel, héritier d’une lignée familiale et traditionnelle, attaquait à juste titre<sup>24</sup> Maupertuis sur la façon d’exécuter les mesures. Ses protestations se noyèrent dans les pamphlets des envieux, des doctes ignorants et autres bruits entourant le retour en fanfare du géomètre, et mieux encore, du géomètre newtonien.

La seconde raison et peut-être la plus troublante, est que l’œil du géomètre exercé ne pouvait manquer de voir le désaccord entre la mesure rapportée de Laponie et les résultats obtenus sur la base de l’attraction newtonienne. En effet, la formulation des calculs sur la figure de la Terre avait grandement évolué depuis la dernière édition des *Principia*, en 1726. L’approximation des solutions des équations différentio-intégrales exprimant l’équilibre d’un fluide en rotation était obtenu grâce à la technique des développements en série, fruits des travaux des “géomètres” des années 1730-40, Euler, Mac Laurin, Clairaut, Fontaine. Plus précisément, Clairaut obtenait pendant l’hiver 1736 passé en Laponie, des formules liant la valeur de l’aplatissement du globe terrestre à la variation de la pesanteur mesurée d’après les expériences du pendule<sup>25</sup>. Ce qui donne, au retour du cercle polaire, deux résultats sur l’aplatissement : le premier est une valeur, 1/174 (0,0057...), calculée en comparant la mesure de l’arc de méridien polaire à l’arc de méridien parisien ; le second

---

<sup>21</sup> Levallois, Lacombe

<sup>22</sup>Date

<sup>23</sup>Figure des astres

<sup>24</sup>Il lui reprochait de ne pas avoir retourné le secteur pour faire une seconde série de mesures. De fait, les mesures faites par Maupertuis et ses compagnons sont fausses, comme le confirmera une expédition envoyée en 1904 au même endroit.

<sup>25</sup> Voir Passeron et Greenberg.

est que si l’on suppose que la Terre est constituée de couches de densité différentes, ce qui modifie la valeur de l’aplatissement trouvée par Newton dans l’hypothèse d’homogénéité,  $1/230$  (0,0043...), alors, d’après la formule calculée par Clairaut, l’aplatissement devrait être plus petit que  $1/230$  (ce qu’il est effectivement 0,0033...). Cette contradiction n’est jamais pointée, mieux même, lorsqu’elle est mentionnée, par Clairaut le premier, c’est sous la forme d’un désaccord sans importance, ni pour la théorie que chaque formule “efficace” renforce, ni pour les observations, bien entendu perfectibles. L’examen détaillé des mémoires publiés entre 1734 et 1738<sup>26</sup> permet de mesurer ce qu’“efficace” signifie ici : formule pouvant intégrer des données d’observation, mais aussi formule modifiable ultérieurement en transformant des paramètres en variables, ce que ne permettait pas l’attraction centrale cartésienne et la théorie des tourbillons. Le calcul sur de “petits éléments”, au contraire, autorisait ce type d’évolution parallèle du perfectionnement mathématique et de l’élaboration croissante des hypothèses physico-mathématiques<sup>27</sup>. Retenons donc qu’au moment même où elle aurait dû être à son maximum d’“évidence” pour accéder au statut d’expérience cruciale du newtonianisme, la mesure de Laponie ne prouvait rien.

Il est d’ailleurs intéressant de noter que du point de vue de la précision, les mesures rapportées du Pérou six ans plus tard étaient bien meilleures, ayant été faites par des astronomes fort pointilleux, bien trop même, puisque la lenteur de leurs vérifications leur ôta tout espoir de partager la gloire de Maupertuis.

La mécanique céleste, ou plus exactement, cette mécanique céleste, vue comme la mesure des effets de la gravitation était alors devenue affaire de mathématiciens, où comme disait D’Alembert, de grands géomètres. C’est donc tout autant par un effet de déplacement de compétence que par l’effet de son succès conceptuel que l’analyse différentielle à l’œuvre dans les phénomènes gouvernés par l’attraction newtonienne était devenu l’outil incontournable manié par les géomètres.

La figure de la Terre est ronde, mais pas tout à fait, et ce “pas tout à fait” fait intervenir la force centrifuge, l’attraction newtonienne, mais aussi les séries trigonométriques, et autres subtilités de géomètres. Ce “pas tout à fait” permet de justifier la précession des équinoxes<sup>28</sup>, qu’on aurait pu penser subtilité astronomique, mais qui est subtilité mathématique, les marées, et nombre de développements mathématiques. Avant ces formulations, et que la figure de la Terre ne devienne préoccupation académique, mesurer la Terre était affaire de cartographe, justifier ses irrégularités l’affaire de la théologie ou de la philosophie naturelle, de la “physique” à base de vaines spéculations que persiflait D’Alembert. Cette mesure passait aux mains des mathématiciens entre 1730 et 1750 et sa précision devenait même la condition première de détermination de l’étalon universel de longueur. Ce changement était l’origine d’un nouveau domaine d’activité scientifique, et justifiait la formation mathématique de générations d’ingénieurs et d’officiers.

Cohérence et efficacité de cette activité “géométrique”, rendaient inutile la “preuve expérimentale” et permettaient de contourner sa difficile réalisation.

---

<sup>26</sup> Voir Passeron, thèse.

<sup>27</sup> D’Alembert présentera cette herméneutique faite d’allers et venues entre constructions hypothétiques, perfectionnement des outils de calcul mathématiques et des instruments de mesure, voir son article ‘Figure de la Terre’.

<sup>28</sup> D’Alembert, 1749.

### **III. Inventer une profession**

En résumé, cette invention de la profession de “géomètre de l’académie”, suppose une unité matérielle de textes instituée en corpus, même s’ils sont produits sous différents labels, la formation de lecteurs avertis et la nécessaire refonte des éléments de géométrie. Elle suppose aussi une forme de contrôle et de pouvoir sur les “disciplines” voisines : mécanique (des solides, mais surtout des fluides) astronomie, cartographie. Même si la publication visible et le pouvoir de légitimation de ces académiciens prend une forme théorique, leur activité hebdomadaire de séance académique où s’échangent rapports sur machines et inventions, ou leurs voyages aux fins de mesure ou d’expertise, explicite et renforce leur qualité de savant compétent, fondée sur les vertus de leur esprit géométrique. Cette compétence collégiale et non plus individuelle ouvre l’éventail des formes d’innovation mathématique et en régule davantage qu’au siècle précédent les chemins d’accès.

Ce nouvel esprit géométrique est conditionné par les règles de son espace d’utilisation, espace obtenu par déplacement de compétences et création de formes nouvelles de rigueur et d’invention mathématique.