Femmes Mathematiciennes Dans L'Histoire

Marie-Noëlle RACINE

IREM Dijon, France

mnracine@orange.fr

Abstract

L'histoire n'accorde aux femmes qu'une place minime, même quand elles ont joué un rôle de premier plan, plus particulièrement dans le domaine des mathématiques. Cet atelier a eu pour but de faire connaître quelques noms, de replacer ces femmes dans leur contexte social, politique, culturel, mathématique, de faire travailler sur leurs écrits ou les mathématiques qu'elles ont pu pratiquer.

De l'Antiquité à nos jours, elles ont souvent dû lutter pour s'instruire, pour exister en tant que mathématicienne ou en tant qu'enseignante et être à égalité avec leurs collègues hommes. Peu de femmes ont été des chercheurs (ou l'histoire n'a pas retenu leurs noms), elles ont souvent eu un rôle de pédagogues, agissant pour transmettre des connaissances nouvelles et les mettre à portée du public. Elles sont plus souvent plus célèbres pour avoir eu un destin singulier: l'une est morte d'avoir voulu faire des mathématiques, une autre s'est fait passer pour un homme afin de correspondre avec Gauss, d'autres encore ont laissé leur nom à une courbe ou à une catégorie d'anneaux. Être femme et mathématicienne, doit-on dire « quelle histoire » ou « quelle galère » ? Dans cet article, nous évoquerons plus particulièrement le destin et l'œuvre de deux d'entre elles : Hypatie et Émilie du Châtelet. Toutes deux oubliées par l'histoire, nous montrerons, pour chacune d'elles, le contexte dans lequel elles ont vécu et nous donnerons un exemple des mathématiques qu'elles ont pu pratiquer, prouvant ainsi qu'elles ont leur place parmi les mathématiciens de leur époque.

1 Hypatie

Les mathématiques sont nées dans l'Antiquité, commençons notre histoire dès l'Antiquité. Rapprochons-nous de l'Europe, nous arrivons dans la Grèce antique. La période usuellement appelée de cette façon pourrait débuter avec les premiers jeux olympiques vers -776, et se poursuivre jusqu'au milieu du $6^{\text{ème}}$ siècle de notre ère. C'est-à-dire que cette période s'étale sur plus de mille ans, voire presque douze siècles.

Hypatie vécut à la fin de la période que nous considérons.

1.1 Sur le plan politique et culturel

Depuis le $8^{\text{ème}}$ siècle avant notre ère, nous pouvons citer Homère, la bataille de Marathon, la construction du Parthénon, Périclès (-460; -430), les guerres médiques, Aristophane (-415; -399), Socrate, Platon et son Académie (-360), Aristote (-340), Alexandre, la création de la ville d'Alexandrie et de sa bibliothèque (vers -300), puis le développement de Pergame et l'apparition du parchemin alors qu'à Alexandrie on utilisait toujours le papyrus, la conquête romaine, Cicéron, César, puis l'Egypte qui devient entièrement romaine après la capitulation de la dernière des souverains Ptolémée, Cléopâtre, l'étouffement des sciences pures au profit des applications techniques. Débute alors l'ère chrétienne, c'est le règne de Néron, Trajan, c'est la catastrophe de Pompeï. Vers 300, Bysance, qui s'appellera Constantinople puis actuellement Istanbul, devient la capitale de l'empire romain. Vers 500, on y construira l'église Sainte Sophie.

1.2 Sur le plan mathématique

Que s'est-il passé? On parle de l'émergence d'une pensée abstraite dans l'école ionienne, avec des personnages comme Thalès (-624; -548), puis Pythagore et son école dans laquelle les femmes étaient admises à travailler, sans doute comme leurs condisciples hommes, après plusieurs années en tant qu'acousmaticiens (qui recevaient seulement les résultats) avant de faire partie des initiés (qui recevaient aussi les démonstrations). Après ce premier foyer mathématique, se développe un deuxième foyer autour de la bibliothèque d'Alexandrie, à partir de -300 environ, dont les plus célèbres représentants furent Euclide, Aristarque (-290), Archimède ($-287; -212$), Eratosthène (-250), Apollonius (-230). Citons ensuite, au premier siècle avant notre ère, l'architecte romain Vitruve, puis dès le premier siècle de notre ère, Nicomaque, Claude Ptolémée (100; 170), Diophante (vers 200), Pappus (320), Théon d'Alexandrie et Proclus de Lycie. Hypatie, fille de Théon, pratiqua les mathématiques à ce moment-là.

1.3 Sa vie

Elle serait tombée dans l'oubli si un auteur anglais du 18$^{\text{ème}}$ siècle, Gibbon, qui effectuait des recherches au Vatican sur la décadence de l'empire romain, n'avait pas retrouvé sa trace dans les écrits de Socrate le scolastique, l'un des contemporains d'Hypatie. On fixe généralement sa naissance vers 355, ou 370, voire 380 selon les auteurs. Comme elle a travaillé avec son père décédé en 377, elle est donc plus probablement née bien avant 370. A la fin du 4$^{\text{ème}}$ siècle, Alexandrie est gouvernée par les Romains. Ils veulent imposer leur religion, le christianisme. Hypatie, platonicienne, parle grec, serait sans doute athée, professe la philosophie et les mathématiques non seulement au museum à la suite de son père, mais aussi dans la rue. Son influence est grandissante même auprès des autorités romaines comme le préfet Oreste, ou ecclésiastiques comme l'évêque Synésius de Cyrène. Sa beauté est légendaire, mais il ne subsiste aucun portrait de son vivant. Cette influence grandissante a pu générer des jalousies et contrarier l'évêque romain Cyrille, successeur de Synésius, catholique convaincu qui a développé une communauté de moines fanatiques, qui s'occupaient des pauvres et des handicapés, des malades contagieux et profitaient de toutes occasions pour embrigader la population qui se laissait aveugler par leurs manières sournoises. Jalousies, fanatisme religieux? On ne saura sans doute jamais exactement ce qui incita la foule furieuse à tuer Hypatie à coups de pierres, à brûler tous ses écrits. Cette mathématicienne philosophe connut une fin tragique. Cyrille fut sanctifié, Hypatie rejetée dans l'oubli. Théon et Hypatie furent les derniers mathématiciens connus de l'antiquité. Le museum fut fermé, la bibliothèque désertée quelques 100 ans plus tard puis incendiée et détruite. Ces événements sont aussi associés au déclin de l'empire romain.

1.4 Comment considérait-on les femmes à son époque?

Dans la tradition grecque, reprenons les écrits d'Aristophane. Dans la Grèce antique, les femmes n'ont pas droit à la parole, elles n'ont même pas le droit de siéger aux assemblées (d'ailleurs en France, le droit de vote des femmes n'a été acquis qu'après la deuxième guerre mondiale). Dans sa pièce *l'assemblée des femmes*, Aristophane ($-415; -399$) décrit une situation où les femmes tentent de faire entendre leur voix. Elles ont pris les habits de leurs maris et s'en sont vêtues pour pouvoir entrer à l'assemblée. C'est Praxagora qui est à la tête du mouvement. Dans une harangue, voici quelques extraits de ce que Aristophane lui fait dire:

> Elles se font des petits plats comme avant; Elles aiment le vin pur comme avant; Elles ont plaisir à être baisées comme avant. A elles donc, ô hommes, confions l'état sans ergoter; et ne nous demandons pas ce qu'elles vont faire, mais laissons-les tout bonnement gouverner. Considérons seulement ceci: d'abord qu'étant mères elles auront à cœur de sauver les soldats. Ensuite, pour ce qui est des vivres, qui mieux qu'une mère pressera l'envoi? Pour se procurer de l'argent rien de plus ingénieux qu'une femme; au pouvoir, elle ne sera jamais dupée; car elles-mêmes sont habituées à tromper.

Voilà des propos bien moqueurs, nuancés toutefois par le fait que les femmes sauront permettre de trouver des compromis pour faire cesser les guerres médiques ravageuses.

Dans la tradition romaine, que dire sinon que la femme est réduite à son rôle de mère et à une totale soumission à la vie familiale.

1.5 Son œuvre et les mathématiques qu'elle a pu pratiquer

On ne connaît les travaux d'Hypatie qu'à travers les lettres de ses amis. Elle aurait imaginé un planisphère, serait à l'origine de l'aréomètre (ou pèse-liqueur), aurait commenté les *Coniques* d'Appollonius, ainsi que les livres d'arithmétique de Diophante. Elle aurait, avec son père Théon, commenté les travaux d'Euclide et aurait participé à l'élaboration des tables d'astronomie accompagnant le commentaire de l'*Almageste* de Ptolémée. Pour connaître le genre de mathématiques ou de calculs pratiqués par Hypatie, reprenons un texte de son père Théon d'Alexandrie : dans l'*Almageste*, Ptolémée donnait comme valeur approchée de la racine carrée de 4 500, $67°4'55''$, sans explications. Théon détaille le calcul.

Extrait du commentaire sur le premier livre de la syntaxe mathématique de Ptolémée.

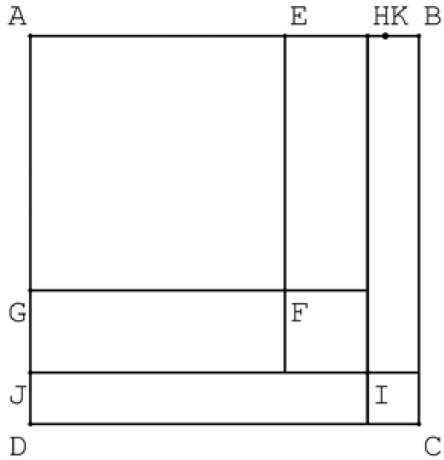
Texte grec in Commentaires de Pappus et de Théon d'Alexandrie sur l'Almageste, ed. A. Rome, Biblioteca Apostolica Vaticana, 1936 (t. II, p. 471–473). Trad M. Crubellier. Et paru dans « histoires d'algorithmes » édité par Belin, auteurs Chabert, Barbin, ... à Paris en 1994, pages 233 et 234.

> *« Soit une surface carrée $ABCD$, exprimable en puissance seulement, dont l'aire est de* 4 500 *degrés; on demande de calculer le côté du carré le plus proche. Puisque donc le nombre carré le plus proche de* 4 500 *qui ait un carré fait d'unités entières est* 4 489 *unités, dont le côté est de 67, retranchons du carré $ABCD$ le carré AF qui vaut* 4 489 *unités, dont le côté est de* 67 *unités. Le reste, le gnomon $BFFD$ vaut donc* 11 *unités, que nous exprimons en les réduisant en minutes, soit* $660'$*. Ensuite nous doublerons le segment EF, parce que le rectangle de côté EF [est pris] deux fois, comme si l'on posait que EF est sur la droite FG, puis nous diviserons* 660 *minutes par le résultat* 134*, et le résultat de la division,* 4 *minutes, nous donnera les deux [segments] EH et GJ. Et en complétant les parallélogrammes HF, FJ, nous trouverons que ceux-ci valent* 536 *minutes, chacun des deux valant* 268*. Ensuite, nous réduirons à leur tour les* 124 *minutes restantes en* 7 440 *secondes et nous soustrairons le carré FI construit sur [un côté égal à] 4 minutes, qui vaut* 16 *secondes, afin que, ayant placé un gnomon autour du carré initial AF, nous obtenions le carré AI de côté* $67°4'$*, constitué de* 4 497 *degrés* $56'16''$*, et comme reste, cette fois le gnomon $BIID$ qui vaut* 2 *degrés* $3'44''$*, c'est-à-dire* 7 424 *secondes. Nous doublerons cette fois HI, comme si HI se trouvait sur la droite IJ, et, ayant divisé les* 7 424 *secondes par le résultat* $134'8''$*, le résultat de la division* 55 *secondes à peu près, nous donne une approximation des deux [segments] HB, JD. Et en complétant les parallélogrammes BI, ID, nous trouverons que ceux-ci valent* 7 370 *secondes et* 440 *tierces, chacun des deux valant d'une part* 3 685 *secondes et* 220 *tierces. Et il est resté comme*

> *différence 46 secondes et 40 tierces, ce qui fait à peu près le carré IC dont le côté se trouve être de 55 secondes, et nous avons trouvé que le côté du carré $ABCD$ qui se compose de 4 500 degrés, est à peu près de $67°4'55''$.*
> *De sorte qu'en général, si nous cherchons à calculer la racine carrée d'un nombre, nous prenons d'abord le côté du nombre carré le plus proche. Puis nous le doublons et nous divisons par le résultat le nombre restant, après avoir réduit en minutes, et du résultat de la division nous retranchons un carré, puis ayant réduit à son tour le reste en secondes, en le divisant par le double des degrés, minutes et secondes, nous obtiendrons à peu près le nombre que nous cherchons, celui du côté de la surface carrée [donnée]. »*

Nous pouvons de suite faire une remarque: sous domination romaine, Théon, et Hypatie, parlaient et écrivaient en grec, mais pour les calculs, ils n'utilisaient ni le système de numération grec, ni le système de numération romain. Le système sexagésimal babylonien était plus courant pour eux.

Suivons ces calculs pas à pas avec la figure.



L'aire du carré $ABCD$ est 4 500. L'unité annoncée dans le texte est le degré. Comme l'unité qui mesure le côté est aussi le degré, l'unité qui mesure l'aire serait, pour nous, le degré carré. L'aire de $AEFG$ est 4 489 degrés (degrés carrés). Une première valeur approchée de la racine carrée de 4 500 est 67 car 67^2 est égal à 4 489, plus grand carré entier contenu dans 4 500. « retranchons du carré $ABCD$ le carré AF » signifie « retranchons de l'aire du carré $ABCD$, l'aire du carré $AEFG$ », l'aire du carré $AEFG$ étant désignée par « le carré AF »: il est courant, dans les textes de cette époque, de nommer l'aire d'un carré simplement par la nomination d'une diagonale dudit carré, ce que nous nous permettrons aussi dans la suite du commentaire. « retranchons du carré $ABCD$ le carré AF qui vaut 4 489 unités, dont le côté est de 67 unités » on retrouve la confusion entre les unités (de mesure de longueur) et les unités carrées (de mesure d'aire). « Le reste, le gnomon $BFFD$ »: un gnomon est ce qui reste lorsqu'on enlève à une figure, depuis un sommet, une figure semblable. Ici, au carré $ABCD$, on enlève une figure semblable, c'est-à-dire un autre carré, en l'occurrence $AEFG$, depuis le sommet A. La figure restante que nous nommerions aujourd'hui par tous ses sommets est l'hexagone $BCDGFE$. Ce gnomon est formé de deux rectangles, de diagonales respectives BF et FD, et d'un carré de diagonale FC. Il est désigné par le raccourci « $BFFD$ ». L'aire de ce gnomon « vaut donc 11 unités, que nous exprimons en les réduisant en minutes, soit 660' », nous avons bien compris que $4\,500 - 67^2 = 4\,500 - 4\,489 = 11$, le mot « unité » désignant ici le degré carré. En multipliant 11 par 60, on obtient bien 660, mais l'unité n'est pas tout à fait la minute comme il est annoncé dans le texte, il s'agit d'une unité qui est le degré x minute, si l'on veut l'homogénéité. Ensuite, cherchons quelle largeur, en minutes, donner à EH, pour que l'aire des deux « rectangles HF et JF » soit contenue dans le « gnomon $BFFD$ ». On double la longueur EF, car il y a deux rectangles ($EF+FG=2EF$, soit 134, en degrés). On obtiendra bien une aire des deux rectangles en degré x minute, qui sera une approximation de l'aire du gnomon $BFFD$. Pour chercher la longueur de EG, on néglige l'aire du petit carré FI, et dans un premier temps, le reste, c'est-à-dire $660-4\cdot 134$, soit 124, est transformé en secondes (on l'a bien compris, il s'agit là encore d'une unité spéciale degré X seconde), soit $124\cdot 60=7\,440$. Mais ce 7 440 ne servira jamais par la suite car on rétablit le fait que du gnomon $BFFD$, on n'enlève pas seulement deux rectangles, mais on retire deux rectangles et un carré. Le côté du carré FI mesure 4 minutes. L'aire de ce carré est donc 16 minutes carrées, et le carré AI a bien un côté de $67°4'$. L'aire correspondante est $\left(67+\dfrac{4}{60}\right)^2$ et sera ainsi exprimée en degrés carrés. Ce qui donne $67^2+67\cdot\dfrac{4}{60}+\dfrac{4^2}{60^2}$. Les soixantièmes de degrés carrés sont des degrés x minutes, et sont notés comme des minutes, les trois-mille-six-centièmes de degrés carrés sont des degrés X secondes, notés comme des secondes. Avec ces notations, on obtient bien l'aire du carré AI égale à $4\,497°56'16''$. L'aire du gnomon BIID vaut $2°3'44''$, c'est-à-dire $7\,424''$ car $4\,500-(67°4')^2=2°3'44''$, $2\cdot 60^2+3\cdot 60+44$. l'unité est appelée dans le texte la seconde, rappelons qu'il s'agit de degrés X secondes. De même que l'on a cherché une longueur EH telle que le double de l'aire du rectangle HF soit contenu dans le gnomon $BFFD$, on cherchera maintenant une longueur HK, exprimée en secondes, telle que le double de l'aire du rectangle KI soit contenu dans le gnomon BIID. Les calculs sont similaires aux précédents, précisons juste que la tierce est un sous multiple de la seconde:

1 degré = 60 minutes; 1 minute = 60 secondes; 1 seconde = 60 tierces.

Théon proposait d'approximer EH en cherchant combien de fois le double de l'aire du rectangle HF est contenu dans le gnomon $BFFD$, puis il rajoutait l'aire du carré FI. C'est à peu près la méthode actuelle puisqu'aujourd'hui, nous cherchons directement combien de fois le gnomon $HFFJ$ est contenu dans le gnomon $BFFD$.

Voilà donc le genre de calculs que pouvait pratiquer Hypatie lorsqu'elle avait à approcher la racine carrée d'un nombre.

Laissons s'écouler le temps, le Moyen-Âge, la Renaissance, la période classique, et arrêtons-nous au début du 18$^{\text{ème}}$ siècle pour évoquer une autre mathématicienne oubliée par l'histoire: Émilie du Châtelet.

2 Emilie du Châtelet

2.1 Sa vie

Elle est née le 17 décembre 1706 à Paris et décédée le 10 septembre 1749 à Lunéville (près de Nancy) où elle est enterrée. Elle vécut donc un peu moins de 43 ans. Sa mère déjà est assez savante et s'intéresse à la théologie et à l'astronomie. Son père, le baron Louis Nicolas le Tonnelier de Breteuil est très âgé (58 ans) à sa naissance. Seule fille au milieu de ses frères, elle montre très tôt un goût et des aptitudes pour les études. Son père l'admire et lui donne une éducation chez lui, au lieu de l'envoyer au couvent, où elle n'aurait d'ailleurs appris que les « bonnes manières » et les vertus chrétiennes. A douze ans, elle parle plusieurs langues: latin, grec, allemand, espagnol, puis anglais, italien. Elle puise largement dans la bibliothèque de son érudit de père. Elle lit et sait même par cœur certains passages de Horace, Virgile, Cicéron, … Mais elle aime beaucoup, fait assez rare en ce temps pour une femme, les mathématiques qu'elle apprendra auprès de précepteurs prestigieux comme Koenig (disciple de Wolf, lui-même élève de Leibniz), Maupertuis, Clairaut entre autres. Elle se marie à 18 ans et demi (le 25 juin 1725) avec le marquis Florent Claude du Chastellet. Ils s'installent à Semur-en-Auxois, en Bourgogne, près de Dijon, mais la marquise dont le mari militaire est souvent absent, préfère, la plupart du temps, vivre à Paris. En 1726 et 1727, Émilie donne naissance à une fille puis à un fils. Un autre fils viendra en 1733 mais décèdera l'année suivante. C'est en 1733 qu'elle rencontre Voltaire, en 1733 et 1734 qu'elle prend des leçons de mathématiques auprès de Maupertuis et c'est au cours de l'été 1735 qu'elle s'installe à Cirey avec Voltaire. La propriété de Cirey-sur-Blaise est située en Haute-Marne, dans la région Lorraine. Elle appartient à M. du Châtelet, époux d'Emilie, membre de la noblesse de cette contrée. C'est Voltaire qui finance les travaux de réfection et d'aménagement de la propriété, dans laquelle il crée d'ailleurs un cabinet de physique inspiré de celui de Lunéville. En effet, Emilie est amie avec Mme de Bouflers, maîtresse de Stanislas et le couple Voltaire-Mme du Châtelet est souvent invité à la cour de Lunéville. En fait, le cabinet de Lunéville, l'un des plus beaux cabinets de physique de cette époque, venait juste d'être déménagé à Florence, au palais Pitti, quand Voltaire s'installe en Lorraine, mais sa teneur a tout de même influencé celui de Cirey. C'est dans ce cabinet que Voltaire et Emilie, séparément, ont travaillé à leur *Mémoire sur le feu* (mémoires transmis à l'Académie Royale des Sciences en 1737 et publiés en 1744). C'est aussi en 1737 que Mme du Châtelet accouche d'un autre fils, Florent-Louis. Dès l'année suivante, en 1738, elle écrit ses *Institutions de Physique*, adressées à son fils alors âgé de 11 ans, et dans lesquelles elle souhaite, non pas raconter l'histoire des idées, mais regrouper en un seul ouvrage et mettre à portée de ce jeune garçon les découvertes les plus récentes concernant le développement des sciences. C'est d'ailleurs pour cela qu'elle en retarde la publication : elle souhaite en effet y ajouter toute une partie sur les idées de Leibniz (1646;1716). Son ouvrage paraîtra donc deux ans plus tard, en 1740. Le professeur qui l'avait initiée aux théories de Leibniz était Koenig. Celui-ci lui a reproché d'avoir volé ses idées. Mais Emilie a pu rétorquer qu'en fait, les leçons de Koenig lui ont servi à comprendre Leibniz, et qu'ensuite elle a écrit seule ce qu'elle avait retenu, et compris, enrichissant le tout par ailleurs. Elle n'a donc en aucun cas plagié son maître. Cet ouvrage eut un vif succès, il était complet, bien rédigé, les idées bien amenées comme réponses à des questions. Il arrivait tellement bien à propos pour expliquer les théories récentes et notamment celles de Leibniz. C'est ainsi qu'il fut traduit en plusieurs langues (notamment en italien en 1743, tout juste trois années après sa parution en français). En 1745, Emilie commence la traduction des *principia* de Newton (1642;1727). Sa tâche est rapidement terminée, mais elle souhaite ajouter ses propres commentaires, et cela va durer jusqu'à sa mort, puisqu'elle enverra son manuscrit à la bibliothèque royale quelques jours avant de mourir. C'est Clairaut (Alexis Claude Clairaut 1713;1765, jeune mathématicien de talent) qu'elle charge de relire et corriger éventuellement, sa traduction et ses commentaires. En 1748, elle s'amourache du jeune Saint Lambert. Il est le père de la petite fille qui naît le 4 septembre 1749. Emilie décède quelques jours plus tard, le 10 septembre 1749, d'une fièvre contractée juste après la naissance. Elle est inhumée en l'église Saint Rémi de Lunéville.

2.2 Contexte politique

A la fin du siècle précédant la naissance de Gabrielle Emilie Le Tonnelier de Breteuil, l'Europe avait vécu la guerre de succession d'Espagne, la Franche Comté était devenue française. Emilie naît en 1706, c'est Louis XIV qui règne en France. Son fils, le Dauphin, également appelé le duc de Bourgogne, meurt en 1712, suivi trois semaines plus tard par son fils (petit fils de Louis XIV). Le jeune Louis XV, arrière petit fils du roi Soleil, n'est alors âgé que de 5 ans. Philippe d'Orléans devient régent et le restera jusqu'à sa mort en 1723. Vint alors le règne de Louis XV jusqu'en 1774. Sur le territoire français, c'est une période assez calme. Louis XIV ne guerroyait plus guère, le Régent non plus, quant à Louis XV, il préférera brader le Canada aux Anglais plutôt que de défendre « ces quelques arpents de neige » (mais il s'agit d'une autre histoire car cela s'est passé en 1763, après la mort de Mme du Châtelet). La France est l'état d'Europe le plus peuplé. La paix intérieure est synonyme de prospérité, surtout pour les bourgeois, mais aussi de légèreté, d'élégance, de confort (ce que les philosophes commencent à dénoncer). Notons toutefois, que le système de Law a été mis en place en 1716 (monnaie papier sous forme de billets) et que ce système finira par ruiner de nombreuses familles.

En Europe, en 1738, on assiste à la guerre de succession de Pologne. Stanislas Leczinski reste roi, obtient la Lorraine et le Barrois, qui reviendront à la France après sa mort.

En 1740, c'est l'avènement de Frédéric II le Grand, roi de Prusse.

2.3 Contexte culturel

Les Académies sont créées depuis une quarantaine d'années pour répondre aux commandes officielles. Elles ont permis le développement et la propagation des idées. Parallèlement, existe un mécénat privé qui aide beaucoup certains chercheurs. C'est aussi une période où les salons fleurissent, où l'on parle, se rencontre, où l'on échange des idées. En littérature: M. de Breteuil laissait à sa fille Emilie, libre accès à son immense bibliothèque. A part les auteurs anciens qu'elle lisait dans leur langue d'origine, Emilie était à l'affût de tout ce qui se faisait de nouveau. Ses auteurs classiques préférés étant Bossuet (1627;1704) et ses Oraisons funèbres, et Pope (1698;1744), elle a pu lire les *Lettres Persanes* que Montesquieu publia en 1721, Marivaux, Saint Simon, et bien entendu Voltaire (1694;1778), dont par exemple, les *lettres philosophiques* sont publiées en 1734, alors qu'il commence à fréquenter Mme du Châtelet. En peinture, les contemporains d'Emilie ont été Watteau (1684;1721), Chardin (1699;1779). En musique, citons Couperin (1668;1733), Jean-Philippe Rameau (1683;1764), Jean-Sébastien Bach (1685;1750), Glück (1717;1787). Cette période a été qualifiée de Baroque.

2.4 Contexte social

Plus précisément, intéressons-nous à la manière dont on élevait les filles à cette époque et à la façon que l'on avait de considérer les femmes.

Au siècle précédent, Molière écrivait en 1672 dans *les Femmes savantes* cette tirade de Chrysale (acte II, scène VII)

Il n'est pas bien honnête, et pour beaucoup de causes,
Qu'une femme étudie et sache tant de choses.

Voilà des mots bien sévères à l'égard des femmes que l'on voulait cantonner à leur foyer sans leur donner la possibilité d'étudier. Les mentalités ne sont cependant pas près de changer, les préjugés ont la vie dure. Pour s'en convaincre, il suffit de lire la description qu'a faite Mme du Deffand à propos d'Emilie : dans une lettre adressée à Horace Walpole, les propos médisants de la marquise du Deffand traduisent bien la haine que suscitent l'instruction et l'attitude libre d'Emilie du Châtelet. *« Représentez-vous une femme grande sèche sans cul sans hanches [...]. Née sans talents, sans mémoire sans gout, sans imagination, elle s'est fait géomettre pour paroitre au-dessus des autres femmes [...] »* A cette époque, les lettres étaient écrites pour être lues dans les salons. Les propos qu'elles contenaient devaient donc être rendus publics, ce qui confère à ces écrits plus de virulence et plus de méchanceté que s'ils étaient simplement adressés à un ami complice à qui l'on avoue sa jalousie et son amertume. On le voit ici, Mme du Châtelet ne fait pas l'unanimité. Heureusement pour elle, d'autres personnes l'ont aimée et adulée, ont reconnu son talent. Clairaut, Algarotti, notamment, ont admiré sa facilité à comprendre les mathématiques, la physique, son aisance à parler les langues étrangères, modernes ou anciennes. Mais celui qui en a le mieux parlé est sans conteste son amant, celui qui est resté à jamais son ami: Voltaire. Voltaire qui tant dans sa préface de la traduction des *principia* de Newton, que dans une lettre à Algarotti ou dans ses *Mémoires*, a su parler d'Emilie en termes élogieux, Voltaire qui a si bien su résumer toute la vie d'Emilie, sa passion pour le travail, pour les pompons (il l'avait même surnommée Madame pompon neuton), son goût pour le jeu et les fêtes le soir, sa manière d'être si passionnée par ses amants qu'elle en était exclusive.. Mais lisons quelques lignes, notamment ces vers de Voltaire, dans la lettre imprimée au-devant des *Elémens de Newton*:

« Tu m'appelles à toi, vaste & puissant génie,
Minerve de la France, immortelle Emilie.[...]
Comment avez-vous pû, dans un âge encor tendre,[...]
Prendre un vol si hardi, suivre un si vaste cours,
Marcher après Newton dans cette route obscure
Du labyrinthe immense où se perd la nature? [...] »

2.5 Les mathématiciens et les mathématiques de son temps

Emilie arrive après une lignée de mathématiciens célèbres et prolifiques: Descartes (1595; 1650), Desargues (1591; 1661), Fermat (1601; 1665), Roberval (1602; 1675), Torricelli (1608; 1647), Pascal (1623; 1662), Huygens (1629; 1695), Leibniz (1646; 1716), Newton (1642; 1727), Jacques (1654; 1705) et Jean (1667; 1748) Bernoulli, Rolle, Varignon. Elle naît à peu près en même temps que Euler (1707; 1783), Buffon (1707; 1788), Clairaut (1713; 1765), D'Alembert (1717; 1783), les Bernoulli de la deuxième génération, Nicolas, Daniel et Jean II. Quant aux mathématiques pratiquées à cette époque, ce sont les nombres complexes (ou imaginaires) connus depuis plus de 150 ans, les décimaux et l'algèbre de Viète couramment utilisés depuis plus de 120 ans, les logarithmes de Napier et Briggs qui facilitent les calculs depuis un siècle, les résultats astronomiques de Kepler et Galilée admis depuis quelques dizaines d'années déjà. Mais ce sont surtout les progrès phénoménaux en analyse et dans le calcul différentiel, la bataille entre les Cartésiens et les Newtoniens, les expéditions scientifiques en Laponie et au Pérou pour vérifier l'aplatissement de la Terre aux pôles et ainsi donner raison à Newton à propos de l'attraction universelle notamment.

2.6 Exemple de ses travaux

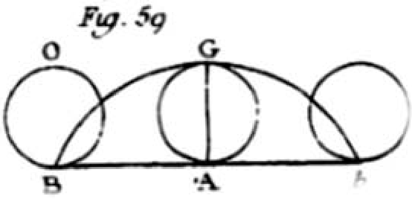
Les Institutions de physique, publiées sans nom d'auteur à Paris chez Prault en 1740, puis à Amsterdam en 1742, *Mémoire sur le feu*, *Traité du bonheur*, traduction des *Principes Mathématiques de la philosophie Naturelle* (c'est-à-dire la physique, la mécanique, la mathématique de la nature) de M. Newton.

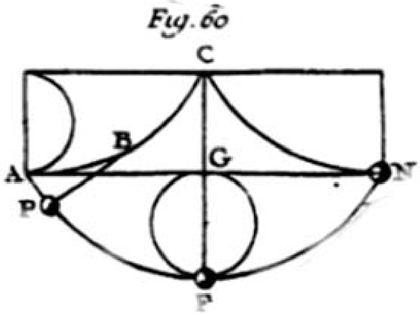
Dans ses *Institutions*, elle est très cartésienne (inspirée par le *discours de la méthode*), elle explique que la science évolue et qu'untel (comme Descartes) peut avoir une idée claire de certaines choses, mais ces choses peuvent être mal définies et ses successeurs vont préciser la notion. On donne souvent pour cela des contre-exemples, ce qui oblige à faire évoluer les définitions. Leibniz a d'ailleurs procédé de cette façon contre Descartes. Elle prépare le terrain, dès la page 20 de son ouvrage, pour les idées de Newton contre celles de Descartes.

Son but est bien d'écrire un ouvrage d'enseignement en ce qui concerne les théories nouvelles, pour éviter à son fils d'aller chercher de-ci, de-là comme elle eut à le faire elle-même pour s'instruire.

Prenons l'exemple d'une notion « enseignée » par Emilie du Châtelet dans ses *Institutions.* Choisissons plus particulièrement celui de la cycloïde. Cette courbe avait été décrite par Descartes sous le nom de « roulette », puis Roberval en avait fait une trochoïde, avait parlé de la forme et avait cherché une quadrature d'un arc de cicloïde, tout comme Torricelli. Pascal, vers 1658 avait montré que la roulette n'était autre qu'une cicloïde, puis Huygens avait expliqué l'isochronisme des oscillations. Son texte montre un début d'assimilation de la géométrie analytique, ce qui le différentie de celui de son illustre prédécesseur Galilée.

Le texte d'Emilie est tiré du chapitre 18 dans lequel elle parle d'abord des pendules des horloges, des expériences dans l'air et dans le vide, et elle amène le lecteur vers la cicloïde.





« §.457. Galilée fut le premier qui imagina de suspendre un corps grave à un fil, & de mesurer le tems dans les observations Astronomiques & dans les expériences de Physique, par ses vibrations : ainsi, on peut le regarder comme l'inventeur des Pendules, mais ce fut M.Hughens qui les fit servir le premier à la construction des Horloges. Avant ce Philosophe les mesures du tems étoient très-fautives, ou très-pénibles; mais les Horloges qu'il construisit avec des Pendules, donnent une mesure du tems infiniment plus exacte [...]
§.462. M. Hughens qui avoit prévû ces inconvéniens, imagina pour y remédier, & pour rendre les Horloges aussi justes qu'il est possible, de faire osciller le Pendule qui les régle dans des arcs de cicloïde, au lieu de lui faire décrire des arcs de cercle ; car dans la cicloïde, tous les arcs étant parcourus dans des tems parfaitement égaux, les accidens qui peuvent changer la grandeur des arcs décrits par le Pendule, ne peuvent apporter aucun changement au tems mesuré par les vibrations, lorsqu'elles se font dans des arcs de cicloïde.
§.463. Cette courbe qui est très-fameuse parmi les Géometres par le nombre & la singularité de ses propritétés, se forme par la révolution d'un point quelconque d'un cercle, dont la circonférence entiére s'applique sur une ligne droite. [...] »

Émilie du Châtelet explique dans un premier temps ce que sont les pendules, pourquoi les pendules circulaires à petites oscillations sont réguliers et pourquoi, dès lors que l'on a de plus grandes oscillations, les pendules ne sont plus assez fiables pour en faire des horloges. Elle s'appuie pour cela sur des propriétés géométriques du cercle. Elle présente ensuite la solution trouvée par Huygens. Elle donne toutes les définitions, propriétés afférentes à la cycloïde et utiles à son propos. Ses descriptions sont données avec un embryon de justification, mais sans démonstration. Le lecteur est invité à aller consulter les écrits originaux de Huygens. On reconnaît dans son développement ce que l'on nomme aujourd'hui l'isochronisme des oscillations, le fait que la cycloïde est une courbe tautochrone et brachistochrone, que développée et développante sont superposables... C'est un enseignement problématisé, mais pas édulcoré ni considérablement simplifié. Dans cet ouvrage, comme dans la traduction et les commentaires des *principia* de Newton, Emilie montre qu'elle sait manipuler les notions mathématiques les plus récentes. Notons, pour terminer ce propos, qu'à ce jour, au $21^{\text{ème}}$ siècle, sa traduction des *Principes de la Philosophie Naturelle* de Newton, est encore la seule traduction française complète de cet ouvrage fondamental pour la physique et les mathématiques. Émilie du Châtelet mérite qu'on s'attarde sur son œuvre et qu'on la réhabilite en tant que MATHEMATICIENNE.

REFERENCES

- Badinter Elisabeth, 1983, « Emilie, Emilie, ou l'ambition féminine au XVIIè », Paris : Flamarion.
- Madame du Châtelet, 1997, « discours sur le bonheur », (préface de Mme Badinter), Paris : Editions Payot & Rivages.
- Voltaire, 1998, « mémoires », Paris : Librairie Générale Française.

– Antoinette et Gérard Emch, « Emilie du Châtelet, Minerve des Lumières », article paru dans Les Génies de la science No 27, mai–juillet 2006, pages 10 à 15.

– Véronique Le Ru, 2005, « Voltaire newtonien, le combat d'un philosophe pour la science », Paris : Vuibert/adapt.

– catalogue de l'exposition Madame du Châtelet la femme des Lumières, BNF, Paris : 2006.

– Rebière, A., 1897, « les femmes dans la science », Paris : librairie Nony.

– « Institutions de Physique », publié sans nom d'auteur, à Paris chez Prault fils en 1740 (disponible en téléchargement sur gallica, le site de la BNF).

– Newton, « les principes mathématiques de la philosophie naturelle », tomes 1 et 2, traduction de la dernière édition de 1726 par la Marquise Emilie du Chastellet, publié en 1759, chez Desaint & Saillant, réédité en 1990 par Gabay, Paris (disponible en téléchargement sur gallica, site de la BNF).

– Elisabeth Badinter, 1999, « les passions intellectuelles tome 1, Désirs de gloire (1735–1751) », Paris : Fayard.

– Poirier,Jean-Pierre, 2002, « histoire des femmes de science en France du Moyen-Age à la Révolution », Paris : Pygmalion.

– Chabert Jean-Luc, Barbin Evelyne, Guillemot Michel, Michel-Pajus Anne, Borowczyk Jacques, Djebbard Ahmed, Martzloff Jean-Claude, 1994, « Histoires d'algorithmes » Paris : Belin.