



Quelques mathématiciennes

***Apprenez-leur qu'il doit y avoir, pour leur sexe,
une pudeur sur la science presque aussi délicate
que celle qu'inspire l'horreur du vice.***

Fénelon, *Traité de l'éducation des filles*, 1687

Ces derniers mois ¹, je me suis beaucoup intéressé à la créativité et aux conditions de travail, souvent abominables, des femmes dans les deux domaines qui me passionnent le plus : les mathématiques et la musique. C'est pourquoi j'ai choisi ce sujet. Les brèves biographies qui suivent posent plus de questions qu'elles n'en résolvent. Mais c'est peut-être très bien ainsi.

La première mathématicienne dont je voudrais donc vous parler est **Hypathie**.



Elle est née à Alexandrie, aux environs de l'an 370. Son père, Théon est un lettré, lui-même "éditeur" et commentateur de textes mathématiques. Faisant fi de nombreux préjugés, il éduque sa fille avec le plus grand soin, l'initie à la mathématique et à la philosophie. Il la mêle, semble-t-il, à ses recherches historiques et à ses Commentaires sur l'*Almageste* de Ptolémée, les *Eléments* d'Euclide, les *Coniques* d'Apollonius, l'*Arithmétique* de Diophante, ...

Ses exposés publics à Alexandrie, défendant les thèses néoplatoniciennes, à l'encontre des points de vue chrétiens, lui valent une grande renommée. Elle est alors âgée de trente ans et, dit-on, au sommet d'une beauté qui lui attire d'autres types d'hommages auxquels elle reste assez insensible.

Citons, par exemple, le philosophe Synesius de Cyrene, qui lui écrit des lettres enflammées, tant pour louer sa grâce... que pour lui demander conseil sur la meilleure façon de construire un astrolabe, un hydroscope ou encore sur l'art de tracer des cartes géographiques.

Le pouvoir à Alexandrie était alors disputé entre le préfet romain Oreste et le fanatique patriarche Saint-Cyrille ². C'est l'époque où l'historien Socrate Scolasticus écrit d'Hypathie : *Sa maîtrise et son aisance, résultant du raffinement de son esprit et de sa culture, étaient telles qu'elle parut souvent en public sous la pression des magistrats, sans même perdre pour autant cette modestie digne dans son allure par laquelle elle frappait et gagnait respect et admiration de tous. Cependant, elle tomba victime des rivalités politiques d'alors. En effet, comme elle avait de fréquents entretiens avec Oreste, la calomnie se répandit parmi les chrétiens que c'est à l'influence d'Hypathie qu'on devait imputer l'échec de la réconciliation avec Cyrille. Certains d'entre eux, menés par un certain Pierre, et aveuglés par un zèle féroce et bigot, ourdirent un complot contre elle. L'épiançant comme elle rentrait chez elle, ils l'arrachèrent à son équipage, l'emmenèrent à une église*

nommée Caesarum, la mirent nue et la lapidèrent. Après avoir mis son corps en pièces, ils portèrent ses membres mutilés à une place nommée Cinaron et les brûlèrent.

C'était l'an 415. Alexandrie allait définitivement sombrer dans l'obscurantisme. Cyrille allait vivre, lui, jusqu'en 444. En 431, il allait encore obtenir de l'empereur Théodose II, lors du concile d'Ephèse, le bannissement de son opposant théologique Nestorius.

Il nous faut maintenant sauter treize siècles pour retrouver une figure féminine marquante : **Emilie du Châtelet**.



Gabrielle-Emilie Le Tonnelier de Breteuil est née le 17 décembre 1706 dans une famille riche et influente. Son père, qui s'aperçoit rapidement de sa vive intelligence, la fait bénéficier, point commun avec Hypathie, d'une instruction très poussée. Il soigne particulièrement les langues et les mathématiques, qui deviennent vite sa grande passion.

A 19 ans, elle épouse le marquis du Châtelet. C'est un militaire, qui ne s'intéresse guère qu'au régiment dont il est colonel. Emilie est le plus souvent seule et mène, jusqu'en 1733, une vie assez frivole. C'est de cette époque aussi que date sa liaison avec Maupertuis, partisan des thèses physiques de Newton, à l'encontre de Descartes. Rappelons que, si Descartes peut être considéré comme l'un des pères du rationalisme moderne, en ce qui concerne la structure et l'articulation du raisonnement, il n'en va certainement pas de même en ce qui concerne l'accord avec l'expérience³. C'est alors aussi qu'elle rencontre Voltaire. Il a 39 ans, soit douze de plus qu'elle, qui proclame *urbi et orbi* qu'elle veut passer le reste de sa vie avec lui, ... tout en n'en poursuivant pas moins sa liaison avec Maupertuis. Le marquis du Châtelet, qui n'est pas en manque de maîtresses est d'ailleurs très fier de cette liaison "officielle" avec un aussi grand écrivain.

Rappelons également que Maupertuis est l'auteur de livres comme *Lettre sur la comète*, *Lettres à une princesse d'Allemagne* (il a repris le titre fameux d'Euler), ainsi que d'une... *Vénus physique*.

Voltaire accorde beaucoup d'importance à sa rencontre avec Emilie. Sans être vraiment belle, elle ne manque pas de charme. Et pour ce qui concerne son esprit, il n'hésite pas à la comparer à Newton lui-même. En 1734, ils s'établissent la plupart du temps à Cirey, en Champagne, dans l'une des demeures du marquis du Châtelet. Ils s'y sentent moins menacés par la police qu'à Paris et les possibilités de fuite à l'étranger y sont bien meilleures.

C'est à Cirey qu'elle écrit un long commentaire très sceptique - et parfaitement impubliable - sur les textes bibliques, ainsi que plusieurs textes de critique philosophique et scientifique qui, eux, seront édités.

En 1740, elle consterne néanmoins Voltaire, toujours très anglophile et partisan exclusif de Newton en écrivant, peut-être en écho à ses fameux *Elements de la physique*, ses propres *Institutions de physique*. Influencée par Koenig, elle y expose les idées de Leibnitz et discute de façon assez pertinente du concept que nous appelons aujourd'hui énergie cinétique.

Cinq ans plus tard, elle revient à Newton avec sa célèbre traduction française des *Principia mathematica*, qu'elle assortit de suppléments et commentaires, grâce à l'aide de Clairaut.

En 1749, alors âgée de 43 ans, elle donne le jour à un nouvel enfant. Il n'est bien sûr pas de son mari, ni encore moins, si l'on ose dire, de Voltaire, qui ne passe pas pour très brillant sur ce chapitre... Le père en est Saint-Lambert, son dernier amant en titre. Huit jours après la naissance de cette petite fille, Emilie meurt d'un brusque accès de fièvre puerpérale.

Son édition complète de Newton ne paraîtra que dix ans plus tard, précédée d'un éloge de Voltaire : *Cette traduction que les plus savants hommes de France devaient faire et que les autres doivent étudier, une femme l'a entreprise et achevée à l'étonnement et la gloire de son pays. Gabrielle-Emilie [...] est l'auteur de cette traduction devenue nécessaire à tous ceux qui voudront acquérir ces profondes connaissances, dont le monde est redevable au grand Newton. C'eût été beaucoup pour une femme de savoir la géométrie ordinaire,*

qui n'est pas même une introduction aux vérités sublimes dans cet ouvrage immortel. On sent assez qu'il fallait que Mme. la marquise du Châtelet fût entrée bien avant dans la carrière que Newton avait ouverte, et qu'elle possédât ce que ce grand homme avait enseigné. On a vu deux prodiges : l'un, que Newton ait fait cet ouvrage; l'autre, qu'une dame l'ait traduit et éclairci.



Maria Gaetana Agnesi, née à Milan le 16 mai 1718, et dont je vais maintenant esquisser la vie, partage avec Hypathie et Emilie du Châtelet la chance d'être la fille d'un père intelligent et soucieux de son éducation. Il est en effet professeur de mathématiques à l'Université de Bologne et soigne si bien son instruction qu'à neuf ans elle est une virtuose du latin, du grec et de l'hébreu, ainsi que des principales langues européennes. Elle publiera même un mémoire en latin défendant le droit aux études supérieures pour les filles.

Sa brillante intelligence lui fait aussi échoir la charge d'une grande partie de l'éducation de ses nombreux jeunes frères. Fait singulier : il semble par contre qu'elle ne se soit pas occupée de ses soeurs...

Elle trouve cependant le temps d'étudier les difficiles oeuvres des plus grands mathématiciens, de Fermat à ses illustres contemporains : Euler et les Bernoulli. Bien que fort timide et effacée, Maria Gaetana participe aussi très activement aux réunions philosophico-scientifiques qu'organise son père. Sa maîtrise du latin et des langues modernes lui est un atout précieux face à un public souvent très cosmopolite.

En 1738, elle publie, toujours en latin, ses *Propositions philosophiques*. En proie à une "crise de personnalité", elle supplie son père de cesser de la présenter comme un "petit génie" et envisage même de se retirer dans un couvent. Mais là, il n'est plus du tout d'accord.

En 1748, après dix ans d'efforts, elle livre ses monumentales *Institutions analytiques à l'usage de la jeunesse italienne*. Les deux volumes, forcément écrits en italien cette fois, totalisent plus de mille pages. Le premier est essentiellement consacré à l'algèbre et à la géométrie analytique, le second à l'analyse. Un an plus tard, l'Académie des Sciences de Paris rend hommage à cette synthèse, vante sa structure, sa clarté, sa précision et conclut en la qualifiant de meilleur traité qui soit. En 1750, à l'occasion de la traduction française du tome II, elle fait parvenir une lettre à Maria Gaetana, qui vient d'être élue membre de l'Académie des Sciences de Bologne. La missive loue particulièrement la mise en oeuvre de concepts généraux unifiant des résultats épars dans l'oeuvre de plusieurs grands mathématiciens.

Et de fait, ce traité, vanté par d'Alembert, Condorcet, Vandermonde restera longtemps un "classique". Par exemple, en 1801, John Colson, professeur à l'Université de Cambridge déclarera l'avoir trouvé suffisamment excellent pour étudier l'italien à un âge avancé à la seule fin de pouvoir le traduire finement en anglais. Il veut en effet en faire bénéficier les générations futures dans son pays.

Son oeuvre sera aussi saluée en 1749 par le pape Benoît XIV. Ce pontife éclairé et libéral - une fois n'est pas coutume - lui enverra une note de félicitations accompagnée d'une médaille commémorative en or et de bijoux. Il faut dire qu'il avait déjà couronné de la sorte... Voltaire.

La fin de carrière, très prématurée, de Maria Gaetana est marquée par une profonde dépression. Bien que nommée professeur à l'Université de Bologne dès 1750, elle n'y enseignera jamais. Bien pire : après la mort de son père en 1752, elle refuse d'encore se livrer à aucune activité scientifique. Par exemple, dix ans plus tard, sollicitée par l'Université de Turin qui demande son avis sur le *Calcul des variations* du jeune Lagrange, futur autre grand dépressif, elle répondra qu'elle ne se sent plus concernée.

Elle se consacre maintenant aux malheureux de sa paroisse.

Et lorsque Maria Gaetana meurt à 81 ans, le 9 janvier 1799, elle est inhumée dans la fosse commune de la communauté caritative dans laquelle elle se dévoue.

L'Italie n'oubliera pourtant pas cette femme si attachante et donnera son nom à plusieurs rues (Milan, Monza, Masciago). Une école de Milan s'appelle encore aujourd'hui *Maria Gaetana Agnesi*.



Sophie Germain est sans doute l'une des mathématiciennes "historiques" les plus connues. Elle est née le 1^{er} avril 1776 dans une famille de commerçants aisés. Son père est un bourgeois libéral proche des idées des philosophes. En 1789, il sera élu député du Tiers-Etat, lors de la première Assemblée constituante. Au début, ses espoirs reposent sur les réformes sociales, économiques et financières d'un non-violent particulièrement progressiste, à savoir le ministre Turgot, par ailleurs grand ami de Condorcet. Le citoyen Germain sera même un court moment directeur de la Banque nationale. Mais, malgré une position de plus en plus radicale, les dérives violentes et fanatiques des années suivantes l'écarteront de la politique. Il mourra paisiblement en 1821, à l'âge de 95 ans.

Sophie est donc la deuxième des trois filles de cet original Ambroise-François Germain. Célibataire et sans profession, elle en restera étroitement dépendante toute sa vie.

Quand éclate la Révolution de 1789, elle a treize ans. D'un physique assez ingrat, elle est très renfermée et timide, voire farouche. Elle fuit dans la bibliothèque paternelle les discussions politiques qui agitent la maison. C'est là qu'elle découvre la fameuse *Histoire des Mathématiques*, de Montucla, l'un des pères de l'histoire des sciences. Très frappée par l'épisode tragique de la mort d'Archimède, elle dévore dès lors tous les traités scientifiques qui lui tombent sous la main. Ses parents, si éclairés qu'ils soient dans d'autres domaines, n'apprécient guère cette passion furieuse. Sophie verse alors dans une curieuse clandestinité domestique : elle se lève la nuit, étudie à la lumière d'une bougie, réchauffe de ses mains un encrier gelé pour noter ses commentaires. Devant une obstination aussi héroïque, père et mère doivent bien se résoudre à capituler, avec peut-être tout de même un peu d'admiration pour l'émouvante volonté de la petite fille.

En 1795, Sophie réussit à se procurer les cours de plusieurs professeurs de la toute jeune Ecole Polytechnique. Comme certains d'entre eux accueillent volontiers les remarques et suggestions de leurs disciples, la jeune fille de dix-neuf ans, empruntant le nom de Le Blanc, élève alors âgé de vingt ans, écrit à Lagrange en personne. La supercherie est vite éventée. Mais Lagrange, admiratif n'en garde pas rigueur. Il lui rend visite chez elle et lui promet un bel avenir scientifique.

De fait, elle est contactée par Cousin, mais aussi par l'helléniste Villoison qui lui dédie des vers de mirliton en latin et en grec dans le *Magasin encyclopédique*. Sophie en est très choquée. Deux ans plus tard, une visite de Lalande n'est pas mieux reçue : son *Astronomie des dames* (1785) hérisse la jeune mathématicienne. Il faut bien la comprendre. A côté d'estimables ouvrages pédagogiques destinés aux femmes, dont la formation scientifique de base était souvent nulle, sévissaient des opuscules les traitant en frivoles écervelées. Par exemple, un des fleurons du genre était le *Newtonianisme pour les dames*, d'Algarotti. Une marquise (évidemment!) y voyait sa futilité vertueusement exploitée à des fins éducatives par l'illustre physicien : *Quelle raison oblige les Dames à mettre plus de rouge pour paraître dans une loge à l'Opéra, que pour promener leurs appas dans les Tuileries?*. Et Newton, chevauchant ses théories et son prisme, de donner la réponse : *La lumière des flambeaux n'est pas aussi blanche que celle du jour, elle tire sur le jaunâtre et lorsqu'on la fait passer au travers d'un prisme, on voit que les rayons jaunes y sont les plus brillants. Ainsi moins une dame aura chargé son rouge, plus il se ressentira du jaune qui abonde dans cette espèce de lumière [...] Cette raison veut qu'on augmente la dose de rouge pour aller à l'Opéra, sans quoi le rouge des Belles, et les yeux de leurs Adorateurs ne trouveraient point leurs comptes aux bougies, autant qu'à la clarté du jour.* La suave marquise ne peut concevoir les lois en $1/r^2$ qu'à travers la somptueuse illustration suivante : *J'ai quelque tentation de croire que dans l'amour on suit cette loi des carrés à l'égard des lieux ou plutôt à l'égard des temps : ainsi après huit jours d'absence, la tendresse devient soixante-quatre fois moindre qu'elle ne l'était le premier jour.* Notons au passage l'invention du tendressomètre.

Les premières pages de cette oeuvre immortelle mériteraient aussi d'être citées : mêlant descriptions scientifiques et affabulations romanesques, elles constituent une sorte de *Carte du tendre* à leur inimitable façon.

On comprend que Sophie ait été révoltée.

Algarotti était cependant peut-être, en dépit de son paternalisme béat, pétri de bonnes intentions : ne disait-il pas, à propos des *Entretiens sur la pluralité des mondes* que Fontenelle sut, le premier *rappeler la*

Philosophie du fonds des Cabinets et des Bibliothèques, pour l'introduire dans les Cercles, et à la Toilette des Dames.

Revenant à Lalande, je dois à la vérité de préciser que sa manière était beaucoup moins grotesque : constatant que les femmes formulaient souvent des questions qui restaient sans réponse, à propos d'astronomie, il avait voulu la présenter sans recours au calcul. Voici ce qu'il en dit. *L'appareil en aurait semblé trop effrayant pour le plus grand nombre des personnes à qui notre ouvrage est destiné; quoique ce soient des idées bien simples, elles se présenteraient sous une forme trop imposante.*

On peut comprendre. Mais pourquoi viser spécialement les femmes ? Et pourquoi renoncer à tout jamais à une phase ultérieure plus "sérieuse" ?

Signalons encore l'honnêteté de Lalande vis-à-vis d'une femme, justement. Il s'agit de Nicole-Reine Lepaute, épouse du fameux horloger de Louis XVI. Elle avait calculé avec grand soin la date du retour de la comète de Halley. Compte tenu des moyens d'observation de l'époque, de l'état de l'analyse mathématique, et plus encore de l'importante excentricité de l'orbite de la comète, l'erreur d'un an qui grevait les résultats (1757, annoncé au lieu de 1758) n'était pas si considérable qu'il n'y paraît aujourd'hui. Clairaut et Lalande utiliseront ses calculs; mais seul Lalande les citera. Son attitude à l'égard de sa nièce Lefrançois, qui se chargera des laborieux calculs de son *Abrégé de navigation* est cependant moins claire. A nouveau en sens contraire, il faut ajouter que Lalande permettra à Madame du Pierry, dédicataire de son *Astronomie des dames*, de donner, en 1789, année symbolique s'il en est, un *Cours d'astronomie ouvert pour les dames et mis à leur portée* au Collège de France.

N'y a-t-il pas finalement quelque anachronisme dans mes commentaires, du moins en ce qui concerne les intentions ? Je ne le sais pas trop.

La correspondance scientifique qui lui est adressée déçoit également beaucoup Sophie. Le plus souvent, on lui soumet des petits problèmes dont elle se joue sans le moindre mal, mais qui ne lui apportent rien.

Par ailleurs, sa propre formation hétéroclite d'autodidacte recèle bien des lacunes qui la handicapent. Son caractère sauvage et intransigeant contribue aussi à l'isoler, à une époque où, grâce surtout aux premières "grandes écoles", le travail scientifique tend à s'organiser.

Une des grandes passions mathématiques de Sophie est la théorie des nombres. Enthousiasmée par les traités de Legendre (1789), puis de Gauss (1801), elle les étudie avec passion pendant trois ans. De 1804 à 1809, elle va oser écrire dix lettres à Gauss. Les trois premières sont de nouveau signées Le Blanc, car elle craint *le ridicule attaché au nom de femme savante.*

Dans la toute première, Sophie annonce qu'elle peut démontrer la célèbre conjecture de Fermat dans le cas $n = p - 1$, avec $p \equiv 7 \pmod{8}$, p étant, bien entendu un nombre premier. A la fin de sa preuve, elle déclare *Malheureusement l'étendue de mon esprit ne répond pas à la vivacité de mes goûts, et je sens qu'il y a une sorte de témérité à importuner un homme de génie lorsqu'on n'a d'autres titres à son attention qu'une admiration nécessairement partagée par tous ses lecteurs.*

La réponse de Gauss, pourtant très exigeant et d'un caractère peu conciliant, est plus qu'élogieuse : *Monsieur [...] je me félicite, que l'Arithmétique acquiert en Vous un ami aussi habile. Surtout votre nouvelle démonstration pour les nombres premiers, dont 2 est résidu ou non résidu m'a extrêmement plu; elle est très fine, quoiqu' elle semble isolée, et ne pouvoir s'appliquer à d'autres nombres...*

En 1807, les troupes de Napoléon bataillent à Breslau, près de Brunswick et Sophie, se souvenant de l'épisode d'Archimède, s'inquiète de la sécurité de Gauss auprès du général français Pernety, ami de la famille. C'est à cette occasion qu'il apprend sa véritable identité. Le 30 avril, il lui écrit sa célèbre lettre : *...Comment vous décrire mon admiration et mon étonnement, en voyant se métamorphoser mon correspondant estimé Monsieur Le Blanc en cet illustre personnage qui donne un exemple aussi brillant de ce j'aurais peine à croire. Le goût pour les sciences abstraites en général, et surtout pour les mystères des nombres, est fort rare : on ne s'en étonne pas, les charmes enchanteurs de cette sublime science ne se décèlent dans toute leur beauté qu'à ceux qui ont le courage de l'approfondir. Mais lorsqu'une personne de ce sexe, qui par nos moeurs et par nos préjugés, doit rencontrer infiniment plus d'obstacles et de difficultés, que les hommes à se familiariser avec ces recherches épineuses, sait néanmoins franchir ces entraves et pénétrer ce qu'elles ont de plus caché, il faut sans doute qu'elle ait le plus noble courage, des talents tout à fait extraordinaires, le génie supérieur [...] Les notes savantes, dont vos lettres sont si richement remplies, m'ont donné mille plaisirs. Je les ai étudiées avec attention, et j'admire la facilité avec laquelle vous avez pénétré toutes les branches de l'Arithmétique, et la sagacité avec laquelle vous avez su généraliser et perfectionner.*

Je ne vois aucune raison de douter de la sincérité de Gauss, ni de croire que ces éloges soient dictés par la reconnaissance : tout d'abord, cela ne cadrerait guère avec son caractère difficile; ensuite dans sa correspondance avec Olbers, par exemple, il les répète à l'insu de Sophie.

Toutefois, les échanges vont s'interrompre en 1808, lorsque Gauss ne répond pas à une lettre de Sophie énonçant le théorème que voici, à propos de la conjecture de Fermat.

Lemme

Soient p et q des nombres premiers impairs distincts satisfaisant aux conditions suivantes :

1. p n'est pas, modulo q , la $p^{\text{ième}}$ puissance d'un entier.

2. $[x^p + y^p + z^p \equiv 0 \pmod{q}] \Rightarrow [xyz \equiv 0 \pmod{q}]$

Alors, le "1^{er} cas" de la conjecture de Fermat est vrai pour l'exposant p , à savoir :

$[x^p + y^p + z^p = 0] \Rightarrow [xyz = 0]$.

Ce lemme constitue en fait le vrai morceau de résistance du théorème. La démonstration en est élémentaire, mais repose sur des astuces de calcul très élégantes et originales.

Théorème

Soit p un nombre premier impair tel que $2p + 1$ soit encore premier. Alors, le "1^{er} cas" de la conjecture de Fermat est vrai pour l'exposant p .

Démonstration

Tout revient à montrer que p et $q = 2p + 1$ satisfont aux conditions du lemme. Notons déjà ici que, nécessairement, $q \geq 7$.

1. Si $\exists a \in \mathbf{Z}$, $p \equiv a^p \pmod{q}$, alors le critère d'Euler donne, pour le symbole de Legendre (caractère quadratique de a modulo q),

$\pm 1 \equiv \left(\frac{a}{q}\right) \equiv a^{\frac{q-1}{2}} \equiv a^p \equiv p \pmod{q}$, ce qui est absurde.

2. Supposons maintenant $x^p + y^p + z^p \equiv 0 \pmod{q}$ et q ne divise pas xyz .

Puisque $p = \frac{q-1}{2}$, le critère d'Euler donne alors

$$x^p \equiv \pm 1 \pmod{q}$$

$$y^p \equiv \pm 1 \pmod{q}$$

$$z^p \equiv \pm 1 \pmod{q}$$

L'addition, membre à membre, de ces trois congruences donne, pour $x^p + y^p + z^p \pmod{q}$ le nombre ± 1 ou ± 3 .

C'est encore absurde, ce nombre ne pouvant être multiple de q

Ce très joli résultat ne sera largement diffusé qu'une douzaine d'années plus tard, grâce à divers écrits de Legendre.

Il restera encore une vingtaine d'années le résultat le plus significatif concernant la conjecture de Fermat.

Même aujourd'hui, sa simplicité et son élégance en préservent tout l'intérêt.

En adjoignant à son application les résultats antérieurs de Sophie (sa première lettre à Gauss), ainsi que les théorèmes classiques obtenus depuis Euler, on peut prouver l'énoncé "synthétique" suivant.

Le "premier cas" de la conjecture de Fermat est démontré pour tout exposant inférieur ou égal à 100.

La preuve définitive du théorème général ne sera donnée qu'en 1993-1995, par Andrew Wiles.

En 1809, après la fin de sa correspondance avec Gauss, Sophie Germain aborde un nouveau domaine de recherches qui va l'absorber longtemps, celui des surfaces élastiques.

L'impulsion initiale est donnée par des expériences de l'ingénieur allemand Ernst Chladni, réalisées devant l'Académie des Sciences de Paris. Ces expériences consistaient à verser un sable extrêmement fin sur des plaques élastiques mises en vibration grâce à un coup d'archet. Sur le sable se dessinaient alors des figures d'une beauté et d'une richesse surprenantes. En outre, selon les modes de fixation et le type de coup d'archet, une même plaque donnait naissance à une large variété de situations. Chladni en avait tenté une première classification qualitative.

L'Académie, désireuse d'une théorie plus "quantifiée" avait donc, très logiquement, proposé comme sujet d'études pour l'un de ses prix : *Donner la théorie mathématique des surfaces élastiques et la comparer à l'expérience.*

Sophie Germain s'attaque au problème, avec une bonne dose d'inconscience. En effet, la géométrie différentielle, la théorie des invariants, le calcul des variations sont à ce moment encore à un stade embryonnaire. Les premiers travaux de Gauss, de Cauchy et de Lagrange sur ces difficiles questions ne verront le jour qu'une quinzaine d'années plus tard.

Sophie soumettra néanmoins trois mémoires : en 1811, 1813 et 1815. Ils susciteront des commentaires et compléments de Lagrange. Poisson s'attaquera aussi au problème en 1814.

Cependant, obnubilée par les recherches d'Euler dans le cas unidimensionnel (elle est ici très certainement victime de ses lacunes d'autodidacte), Sophie émet par analogie, dans son modèle mathématique, des hypothèses simplificatrices outrancières. Le traitement de ce modèle est lui-même ensuite assez grossièrement incorrect en plusieurs points, puisqu'elle va jusqu'à confondre des grandeurs vectorielles (forces) et scalaires (travail, énergie). Il n'empêche qu'elle a, la première, l'intuition correcte du rôle joué par la courbure moyenne des surfaces concernées.

Son premier mémoire est jugé peu convaincant : l'Académie remet le prix en concours pour 1813. Les corrections et compléments de Lagrange encouragent la mathématicienne à poursuivre ses travaux qui donnent maintenant une ébauche théorique plus correcte et nettement plus en accord avec l'expérience. Ils lui vaudront cette fois une mention honorable.

De son côté, Poisson présentera son propre *Mémoire sur les surfaces élastiques* en 1814. Dans son préambule, il déclare : *Mon but a été de parvenir sans aucune hypothèse aux équations d'équilibre des surfaces élastiques dont tous les points sont sollicités par des forces données.* L'allusion aux hypothèses du texte de Sophie me semble claire. Bien qu'entaché de quelques erreurs importantes, le modèle de Poisson, plus inspiré de physique que de géométrie stricto sensu est une bien meilleure approche de la réalité. Sophie le reconnaîtra sans peine dans la déclaration liminaire de son essai de 1815 : *J'ai vivement regretté de ne pas connaître le mémoire de Poisson. J'ai passé à en attendre la publication un temps qui m'eût été précieux.* On mesure ici le caractère un peu marginal de sa situation. Un mathématicien professionnel, homme de surcroît, eût été très certainement mieux renseigné, et de façon plus rapide.

La troisième mouture du texte de Sophie s'acharne à défendre ses hypothèses initiales de modélisation, alors que les critiques justifiées de Poisson visaient aussi bien certains aspects du développement mathématique lui-même.

Et lorsque l'Académie lui décerne maintenant finalement un prix, elle ne daigne même pas venir le retirer, peut-être amère de voir Poisson éluder avec un peu de dédain toute discussion sérieuse, quant au fond de leur différend.

Le réconfort viendra de l'estime et de l'amitié de Fourier, qui avait eu aussi parfois à souffrir de rivalités avec Poisson. Fourier, qui devient secrétaire perpétuel de l'Académie à partir de 1822, invite alors Sophie à ses séances. Auparavant, seules les... épouses des membres étaient admises ! Elle travaille aussi très activement avec Legendre sur diverses questions de théorie des nombres.

En 1821, elle fait publier à ses frais son dernier mémoire de concours sous le titre *Recherche sur la théorie des surfaces élastiques*. En 1830, elle reviendra également sur l'une des idées essentielles de ce texte, avec son *Mémoire sur la courbure des surfaces*. On voit qu'elle est loin de renoncer à ses idées. Intervenant dans la controverse entre Navier et Poisson, à propos de l'élasticité des solides, elle émet, dans son *Examen des principes*, des déclarations parfaitement outrancières, revenant à nier toute base physique à ce genre de théorie. Les voici.

Qu'il me soit permis de rappeler d'abord que l'objet des mathématiques n'est pas la recherche des causes que l'on peut assigner aux phénomènes naturels. Cette science perdrait et son caractère et son crédit si, renonçant à l'appui que lui offrent les faits généraux bien constatés, elle cherchait dans la région des conjectures les moyens de satisfaire au besoin d'explication qui a été, dans tous les temps, une source féconde d'erreurs. Dans la question des forces d'élasticité, le fait général, spécial et caractéristique est la tendance que les corps doués de telles forces ont à se rétablir dans la forme qu'une cause extérieure peut leur avoir fait perdre. Cette tendance exige que toutes les molécules du corps élastique tendent aussi à reprendre la place qu'elles occupaient avant l'action d'une cause extérieure qui les aurait déplacées. Tel est le fait, le seul fait incontestable de l'élasticité; et si, pour se faire une idée de la manière dont ce fait se réalise on veut remonter plus haut, on devra craindre d'avoir introduit dans la question des considérations qui lui soient ou inutiles ou même entièrement étrangères.

Ce genre de déclarations pseudo-rationalistes va bien entendu entrer dans le florilège des points de vue parfois caricaturaux défendus par les positivistes. Encore qu'il ne faille rien exagérer : les thèses de leurs adversaires religieux ou "spiritualistes" l'étaient souvent davantage.

Petit à petit, Sophie Germain va se tourner vers la philosophie des sciences, commençant même à rédiger des *Considérations générales sur les Sciences et les Lettres*, qui ne seront publiées qu'en 1832, soit un an après sa mort. Elle y développe aussi bien les thèses positivistes que l'idée d'une démarche commune, dans ses principes comme dans ses méthodes, aux progrès scientifiques, artistiques et littéraires.

Les deux dernières années de la vie de Sophie sont tragiquement assombries par le cancer du sein qui allait l'emporter. Et cependant, on la voit certainement, non pas plus mondaine - elle ne le sera jamais -, mais bien plus sociable et comme apaisée. Sans doute la reconnaissance partielle de sa vraie stature scientifique, celle d'une femme d'un grand talent et d'une créativité certaine, y est-elle pour beaucoup. Elle a toujours été consciente de n'être pas un génie de premier ordre, comme l'atteste sa lettre à Gauss citée plus haut, mais le mépris de principe qui entourait des travaux plus qu'estimables a dû souvent peser sur son humeur, alors qu'elle voyait tant de médiocres bien considérés, ou du moins écoutés. Peu de temps avant qu'elle ne meure, Gauss tentait de lui faire décerner le titre de docteur honoris causa de l'Université de Göttingen. C'eût été une belle compensation, même si elle n'était pas friande d'honneurs.



Sofia Kovalevska⁴ est l'autre pionnière dont le nom est sans doute le plus souvent cité.

Son nom de jeune fille est en fait Sofia Korvin-Kroukovska. Elle naît à Moscou, le 15 janvier 1850, d'un père officier d'artillerie et d'une mère issue d'une famille de professeurs allemands immigrés en Russie au siècle précédent. Son enfance se passe dans une maison de campagne de ses parents. Elle est nantie d'une nurse anglaise qui lui prodigue une éducation "littéraire" soignée, mais serait bien incapable de lui apporter les moindres rudiments scientifiques.

L'anecdote suivante a été souvent rapportée. Le père de Sofia, ayant jadis acheté un cours de calcul intégral, l'avait utilisé... pour tapisser provisoirement la chambre de sa fille. Le "provisoire" s'était prolongé des années, et Sofia avait donc passé des heures innombrables à scruter les formules mystérieuses qui l'entouraient littéralement. Faut-il y voir le début d'une puissante vocation ? Qui sait vraiment ?

Anita, soeur aînée de Sofia, convertit également sa cadette à un courant d'idées incarnées surtout par les "nihilistes". Ils contestaient avec virulence de nombreux aspects d'une société finalement encore très féodale et, en particulier, le piètre statut dévolu aux femmes.

Par exemple, les universités russes, forteresses officielles des "bonnes moeurs", n'acceptaient dans leurs murs les femmes que mariées. Tout au plus, certains professeurs progressistes prenaient-ils la liberté, et peut-être le risque, d'admettre officieusement les jeunes filles célibataires à leurs cours. Il n'était donc pas rare de voir des étudiantes contracter un mariage "blanc", afin d'obvier à cette loi.

Or, à dix-huit ans, Sofia veut s'inscrire très officiellement pour étudier, soit la médecine, soit les sciences naturelles. Conscient de ses goûts scientifiques, son père avait même engagé un précepteur particulier, afin de lui donner des leçons de mathématiques.

Fait significatif, les documents d'identité témoignaient eux-mêmes alors en Russie d'une véritable négation des femmes : elles ne disposaient en propre d'aucun formulaire et devaient d'abord être inscrites sur le passeport de leur père, puis ensuite, le cas échéant, sur celui de leur mari. Elles ne pouvaient voyager qu'avec l'autorisation officielle de leur tuteur du moment.

Il existe de sérieuses raisons de penser que le père de Sofia, qui avait toujours aimé sa fille et donné des gages d'un libéralisme certain, ne se serait pas opposé à ses projets d'études. Néanmoins, et cela sans doute par idéologie, elle préfère contracter un mariage fictif avec le "nihiliste" Vladimir Kovalevsky, qui allait plus tard s'illustrer comme paléontologue. Le père de Sofia s'offense alors de cette situation qu'il réprouve. De son côté, Kovalevsky se fait une idée du mariage "blanc" qui n'est pas vraiment celle de son épouse : conformément à ce que prônent certains pamphlets des groupes qu'il fréquente, il pense qu'une telle union, platonique au départ doit peu à peu évoluer vers une véritable vie de couple.

Pendant six ans, les relations des jeunes époux vont ainsi rester platoniques, mais souvent orageuses. Ils se séparent pendant l'année académique pour étudier dans diverses universités, mais se retrouvent pendant les vacances.

Sofia profitera de sa relative liberté pour décrocher, en 1874, un doctorat en mathématiques de l'Université de Göttingen. En fait elle séjourne à Heidelberg, devient l'élève de Kirchhof, Helmholtz, et surtout prépare longuement sa thèse à Berlin, sous la direction de Weierstrass, personnage aussi génial que singulier, dont il faut bien dire ici quelques mots.

Né en 1815, il a donc trente-cinq ans de plus que Sofia. Venu seulement aux mathématiques à l'âge de vingt-trois ans, il est d'abord étudiant en droit, pour cumuler ensuite de nombreuses et profondes découvertes avec des emplois, successivement, d'instituteur, de professeur d'enseignement secondaire, de l'enseignement technique supérieur puis, finalement, de professeur et même de recteur de l'Université de Berlin. Lorsque Sofia débarque à Berlin, précisément, il y vit avec ses deux soeurs. Elles prennent rapidement la jeune élève en amitié et l'invitent fréquemment. Ceci a mené à bien des insinuations perfides concernant, tant les rapports entre le maître et la disciple, que sur la paternité, si l'on peut dire, des travaux de Sofia. Tout, dans le comportement des protagonistes de cette histoire, comme dans l'oeuvre ultérieure et autonome de la mathématicienne, dément ces calomnies.

Sofia présente trois mémoires pour se voir reconnaître le titre de docteur. Le premier traite de la forme des anneaux de Saturne, le second concerne les intégrales abéliennes, et le troisième n'est autre, en substance, que le fameux théorème de Cauchy-Kovalevska. Weierstrass, pour qui elle manifestera toujours admiration et reconnaissance disait que l'un des trois aurait amplement suffi.

A Berlin, Sofia a aussi pour amie la chimiste Julia Lermontova, qui obtiendra, comme elle, son doctorat en 1874.

C'est l'année où les Kovalevsky décident de rentrer au pays, avec l'espoir de trouver un emploi dans l'une ou l'autre université. C'est aussi celle où ils se mettent vraiment en ménage.

Cette vie commune s'avère vite désastreuse : Vladimir souffre de graves troubles caractériels encore aggravés par leurs déceptions professionnelles à tous deux : aucun poste ne s'ouvre à eux.

Pendant six ans, Sofia cesse apparemment toute activité scientifique. On la voit souvent au théâtre, à l'opéra; elle tient chez elle un salon... littéraire, pendant que son mari spéculé en bourse, anticipant ainsi sur un certain marxisme-caviar, dont nous avons probablement tous connu l'un ou l'autre spécimen.

En 1878, une fille leur est née et tout semble aller pour le mieux dans le meilleur des mondes bourgeois.

Mais, en 1880, c'est la ruine, suite à des placements hasardeux : tous leurs biens sont vendus.

Les Kovalevsky s'installent alors avec Julia Lermontova qui, de son côté, avait obtenu un poste de recherche dans un laboratoire de chimie, et avec Sonia, la soeur de Julia, qui se charge des soins du ménage et de la fille du couple.

Sofia prépare alors un examen d'accès à l'enseignement supérieur russe, bien que rien ne prouve que les autorités académiques lui permettraient de le présenter. Vladimir postule un enseignement de paléontologie à l'Université de Moscou, tout en continuant, décidément incorrigible, à jouer en bourse.

Les professeurs moscovites font pression sur lui : s'il veut obtenir ce poste, que sa femme abandonne son funeste projet ! Opportuniste, il se soumet et contraint Sofia à renoncer. On devine l'amertume de la jeune femme.

Cependant, une fois Vladimir nommé, elle pose à nouveau une candidature qui se heurte cette fois au très officiel veto du ministre de l'enseignement.

Sofia décide donc de repartir travailler à Berlin avec Weierstrass, qui n'a jamais cessé de l'encourager, abandonnant d'abord sa fille aux soins de Sonia Lermontova. Vladimir enrage, estimant que sa femme n'a déjà que trop étudié et devrait maintenant se vouer entièrement à sa vie d'épouse et mère. Elle tient bon, ne revenant en Russie, en 1881, que pour récupérer son enfant.

C'est une période très dure. Aucune éclaircie professionnelle ne s'annonce; elle ne dispose que de très peu de ressources, son mari lui envoyant toutefois des sommes modiques pour la petite fille, dont la santé fragile inquiète. Julia, amie fidèle, ainsi que les parents de Vladimir supplient souvent Sofia de la leur confier.

La jeune mère, après avoir engagé avec ses maigres revenus une nurse pour s'en occuper, finira par céder. La petite fille partagera désormais sa vie entre Julia, à Moscou et son grand-père paternel, à Odessa jusqu'en 1886, date à laquelle elle le suit à Stockholm.

Entre-temps, Sofia, qui vit très douloureusement cette séparation émigre à Paris. Son mari, qui manifeste des troubles mentaux de plus en plus évidents, finit par se suicider, en avril 1883. Se sentant en partie coupable de cette pénible issue, elle est de plus en plus sombre et se perd dans ses activités scientifiques et ses contacts avec les milieux féministes et les révolutionnaires slaves en exil.

Ceci ne facilite évidemment en rien son accès aux milieux académiques.

C'est alors que le miracle se produit. Mittag-Leffler, lui-même grand mathématicien, admirateur de Weierstrass, mais surtout ici homme de progrès, obtient pour Sofia un poste temporaire de cinq ans, qui deviendra permanent en 1889, à Stockholm. Il faut dire que la veuve Kovalevska jouit maintenant d'un statut officiel plus honorable, selon les normes bourgeoises.

Sofia ne récupère pas sa fille tout de suite : elle veut d'abord apprendre le suédois, s'intégrer à son nouveau milieu et s'assurer de la stabilité de son emploi. Estimant, dit-elle, que trop d'aléas grèvent encore le futur, elle ne veut pas trop bousculer son enfant qu'elle ne voit que l'été et lors des congés de Noël. Elles ne se retrouvent définitivement qu'en 1886. Sofia occupe alors depuis peu un nouvel appartement, un peu moins étriqué que le deux-pièces dont elle se satisfaisait jusque là. Cet appartement, elle le néglige autant que sa propre apparence vestimentaire et d'une façon générale toutes les corvées matérielles. C'est l'époque où elle déclare *Tous ces stupides problèmes du quotidien mettent ma patience à rude épreuve et je commence à comprendre pourquoi les hommes chérissent tant les bonnes ménagères. Si j'étais un homme, je choisirais moi-même une jolie petite épouse qui me libérerait de toutes ces questions.* Le féminisme a ses limites !

Ce style de vie freine bien sûr son intégration à une société suédoise restée très conservatrice ⁵.

Mittag-Leffler sera aussi amené à démentir les accointances avec le leader socialiste suédois Karl Hjalmar, que l'on prête à sa protégée. Il en résultera même des pétitions en sa faveur, soutenues, en Italie par Beltrami et, en France par Hermite.

C'est encore l'époque où Strindberg la qualifie d'*erreur de la nature*, où Bunsen se répand en calomnies sur elle et Julia. Il regrette amèrement de leur avoir permis l'accès à ses cours, n'ayant jamais imaginé qu'elles oseraient vouloir en faire leur métier.

La vie professionnelle de Sofia est déjà étrangement moderne. Elle voyage beaucoup, confiant pour ses courts séjours sa fille à Mme. Mittag-Leffler, ou encore à l'épouse de l'astronome Gylden, mais l'emmenant avec elle s'ils risquent de se prolonger. Elle participe aussi très activement à l'édition des *Acta Mathematica*, que Mittag-Leffler avait créés quelques années auparavant. Elle est leur ambassadrice à l'étranger, ne reculant pas devant les tâches administratives, la recherche d'articles, mais aussi d'abonnements, de subsides,...

En 1887, Sofia tombe amoureuse de Maskim Kovalevsky, lointain parent de son mari défunt. Sociologue, il était venu en tournée de conférences à Stockholm et s'était lui-même rapidement épris. Trois ans plus tard, en 1880, ils ont le courage de vivre ouvertement en ménage. C'est une période d'activités intenses. En 1888, Sofia parvient par exemple à intégrer, dans un cas nouveau, les équations de mouvement d'un solide en mouvement autour d'un point fixe. Ce travail lui vaut le prix Bordin de L'Académie des Sciences de Paris. Pour l'occasion, le montant en est majoré de 3000 francs à 5000 francs, tant les rapporteurs estiment le résultat. Il faut dire que Hermite, Bertrand, Poincaré, Picard, qui la jugeaient beaucoup trop peu soutenue par la communauté scientifique avaient conçu le concours plus ou moins "sur mesure" pour elle, connaissant a priori ses mérites sur la question.

Ces succès et sa renommée croissante ont fait tourner le vent dans son pays : les mathématiciens russes soutiennent maintenant massivement son élection à l'Académie Impériale des Sciences. En l'occurrence, il faudra même en modifier les statuts pour son admission. Le seul opposant remarquable sera Markov, qui tentera vainement de dénigrer son oeuvre. Une commission de spécialistes désignée tout exprès rétablira bien vite la vérité.

En 1886 déjà, Mittag-Leffler avait proposé son élection à l'Académie des Sciences suédoise, suggérant du même coup de remplacer dans les statuts le mot *homme* par le mot *personne*. Ce projet avait avorté suite à une polémique avec Kronecker, pourtant d'abord partisan de Sofia. Kronecker reviendra à de meilleurs sentiments lorsqu'il écrira son éloge funèbre dans le Journal de Crelle.

Ce sera en 1891. Agée alors seulement de 41 ans, Sofia meurt d'une pneumonie. Cette fin prématurée consterne de nombreux mathématiciens, partout en Europe et laisse bien désemparée une petite fille de douze ans.

Il n'est sans doute pas sans intérêt de signaler que c'est Gylden qui l'élèvera désormais. Après ses études secondaires, elle retournera en Russie, chez sa "vieille" amie Julia. Et, devenue médecin, elle mourra finalement sans enfant en 1953. Ainsi s'éteindra la postérité de Sofia Kovalevska.

Ses trouvailles, peu nombreuses, parfois entachées d'erreurs ⁶, mais le plus souvent de grande valeur, survivent toujours. Elle a parfois également fait preuve d'intuitions prémonitoires découragées par des mathématiciens pourtant brillants et amicaux. Ainsi Picard accueillera-t-il *avec grand scepticisme* des remarques sur l'intégration de certaines équations différentielles non linéaires, remarques qui trouveront seulement leur consécration en... 1974.



Mary Fairfax Greig Sommerville est née à Jedburgh (Ecosse) le 26 décembre 1780. Contrairement aux autres mathématiciennes illustres présentées ici, elle ne bénéficie dans son enfance que d'une éducation très sommaire. Tout au plus, sa mère lui apprend-elle à lire. Son père, vice-amiral, voyage sans cesse et n'a guère le temps de se soucier d'elle. C'est ainsi qu'à l'âge de dix ans la petite sauvageonne qu'elle est restée le choque tout de même assez pour qu'il décide de l'envoyer se civiliser dans un collège huppé, à Musselburgh. Elle y passe une année mortelle, assommée par la discipline et toutes les futilités qu'on inculque alors aux jeunes filles "bien nées". Cela restera toute sa scolarité officielle.

Un peu plus tard, Mary demandera à apprendre l'arithmétique élémentaire. Mais sa famille s'y opposera, une tante déclarant même qu'elle avait déjà bien assez lu comme cela et qu'elle ferait mieux de coudre désormais.

Adulte, Mary racontera avoir été un jour intriguée par un problème d'algèbre "amusante" posé dans les dernières pages d'un magazine de mode. Personne ne sera capable de lui expliquer plus ou moins le sens du mot algèbre.

Un peu plus tard, ayant entendu parler des *Elements* d'Euclide, elle parvient à s'en procurer un exemplaire grâce au précepteur de son jeune frère, qui s'offre par ailleurs à l'aider dans la mesure de ses moyens. Très rapidement, elle domine les six premiers livres.

L'ayant appris, la mère de Mary s'en scandalise, inspecte sa chambre et confisque traités et bougies. Son père, à qui l'incident est relaté lors d'une de ses escales, est tout aussi offusqué de ce comportement "masculin". Il apostrophe sa femme : *Peg, il faut stopper tout cela, sinon Mary se promènera bientôt habillée en garçon.*

En 1804, son cousin Samuel Greig la trouve malgré tout assez féminine pour l'épouser. Il mourra trois ans plus tard, lui laissant un petit garçon et assez d'argent pour vivre dorénavant selon ses goûts. Elle s'abonne aussitôt à un journal de problèmes mathématiques et ne tarde pas à remporter l'un de ses prix, symbolisé par une médaille d'argent gravée à son nom.

Agée de 32 ans, Mary épouse à nouveau l'un de ses cousins. Il s'agit du Dr. William Sommerville qui, pour sa part encourage sa vocation. Le couple s'installe à Londres. Il visite Paris, et Mary en profite pour rencontrer plusieurs mathématiciens et physiciens. C'est de cette époque heureuse que datent ses premières publications, traitant de physique.

Ses amis et correspondants la persuadent de traduire en anglais la *Mécanique céleste* de Laplace. Sa traduction ne sera publiée qu'en 1831, mais remportera d'emblée un grand succès et connaîtra de nombreuses rééditions. Elle y adjoint aussi un préambule intitulé *A preliminary Dissertation on the Mechanism of the Heavens* qu'elle publie séparément.

Sa renommée scientifique grandissante la fait élire membre de plusieurs sociétés scientifiques. La Royal Society commandite même la sculpture d'un buste de Mary, mais elle ne pourra jamais le contempler, puisque... la docte société n'admet pas la présence des femmes.

Mary s'installe de plus en plus souvent en Italie. Elle publie des traités comportant très peu de recherches originales, mais exposant magistralement, et de façon critique, des matières nouvelles et difficiles. Ils influenceront plusieurs scientifiques éminents. Par exemple, son livre *The Connection of the Physical Sciences*, publié en 1834, connaîtra neuf éditions successives toujours améliorées et inspirera, de son propre aveu, Maxwell. Ses calculs relatifs à une alors hypothétique planète perturbant l'orbite d'Uranus mèneront John Adams à la localisation de Neptune. Ceci vaudra à Mary la rancune d'Airy, qui jalousait Adams. L'Angleterre puritaine lui reproche également ses prises de position évolutionnistes. Même des parlementaires l'attaquent, et son texte *Physical Geography* a les honneurs d'une attaque en chaire dans la cathédrale d'York. Cela contribuera à en accroître le succès.

Mary publiera son dernier grand ouvrage *Molecular and Microscopic Science*, à l'âge de 89 ans, tout en révisant et complétant des oeuvres parfois bien antérieures. Par exemple, peu de temps avant sa mort, elle revoit son traité *Finite Differences* écrit quelque quarante ans plus tôt. En fait, elle meurt le 29 novembre

1872, peu de temps avant son 92^{ième} anniversaire. Ce jour-là, elle étudiait un mémoire sur les quaternions de Hamilton.

Ses amis lanceront une pétition pour qu'elle soit enterrée à Westminster Abbey, mais Airy s'y opposera farouchement. Oxford baptisera *Sommerville College* l'une de ses meilleures institutions scientifiques.

Mary Sommerville est assez oubliée aujourd'hui. Il est vrai qu'elle a été plutôt un écrivain scientifique qu'une créatrice. Dans le contexte de l'époque, et sachant ce que fut sa jeunesse, ce n'était déjà pas si mal. Il est d'ailleurs piquant de constater qu'en 1899, un certain Prelooker, voulant honorer Sofia Kovalevska, lui dédia un opuscule la qualifiant de *Mary Sommerville russe*. C'est dire l'influence et la réputation qu'elle avait acquises malgré tout en cette fin de siècle.



Augusta Ada of Lovelace née le 2 janvier 1815 est, on s'en doute, également anglaise. Elle n'est autre que la fille de l'illustre Lord Byron. Sa mère, Anna Isabella Milbanke, manifestait déjà pour les mathématiques un intérêt qui lui avait valu, de la part de son époux le sobriquet de *Princesse des Parallélogrammes*.

Le mariage ne devait pas tenir longtemps : la vie sexuelle sulfureuse de Byron et la pruderie de sa femme ne pouvaient guère s'accorder. Ada n'a qu'un an depuis quelques jours lorsque ses parents se séparent dans un parfum de scandale, qui devait à tout jamais chasser Byron d'Angleterre. Ses relations troubles avec sa soeur, ainsi que la publication de sa peu "patriotique" *Ode traduite du français* ne pouvaient que scandaliser ses pairs. Sa *Parisana*, dont le thème central est l'inceste, était d'ailleurs aussi largement autobiographique.

L'épouse du diable prétendait pour sa part à la sainteté. Cela ne valait guère mieux pour Ada, véritablement traumatisée par la pruderie obsessionnelle de sa mère et son respect scrupuleux des convenances les plus obscurantistes.

Sa santé sera très fragile jusqu'à l'adolescence. Dans quelle mesure la paralysie des jambes qui la frappera à quatorze ans n'est-elle pas d'origine psycho-somatique ? S'il est difficile de récrire l'histoire, on peut en tout cas se poser la question. Toujours est-il qu'Ada devra s'aider de béquilles pendant plusieurs années, mais que plus tard, elle se sentira assez vaillante pour se passionner pour l'équitation.

Elle est toutefois nantie des meilleurs précepteurs. Ils lui donnent une éducation très soignée en de nombreux domaines.

Ada a dix-sept ans lorsqu'elle rencontre, avec sa mère, Charles Babbage. Il leur expose des idées prophétiques en bien des points, si l'on se réfère à ce qui deviendra l'informatique. Ada, très frappée se forge aussitôt un destin scientifique, bientôt encouragée en cela par l'exemple de Mary Sommerville qu'elle connaît bien et qui sera plus tard son amie.

En 1834, Ada épouse William King, comte de Lovelace. Elle a dix-neuf ans. Son mari, homme gentil mais de peu de caractère, respecte et admire même sa brillante personnalité.

Néanmoins la naissance rapprochée de trois enfants met un frein sérieux à ses aspirations scientifiques. Elle cultive cependant son autre grande passion : la musique.

Elle finit par se décider à écrire à Babbage, lui demandant les noms de bons professeurs, voire de l'accepter comme disciple. Babbage accepte et devient rapidement un intime de la famille. La mère de la jeune femme multiplie à cette époque intrigues et calomnies pour saboter ses projets. Sans succès ; mais il en résulte pour Ada des mois très pénibles.

En 1842, elle traduit un mémoire que l'ingénieur militaire italien Menabrea a rédigé (en français) à propos de la machine de Babbage, qui l'en remercie tout en lui demandant pourquoi elle n'a pas écrit ses propres commentaires car, dit-il, elle connaît le sujet mieux que personne. Ou du moins, qu'elle rédige un addendum personnel ! Ada se met au travail, et voici la description qu'en donne Babbage : *Nous discutâmes ensemble d'illustrations variées à introduire. J'en suggérai plusieurs, mais cette section est entièrement sienne. Il en va de même du traitement algébrique des différents problèmes, excepté bien sûr ceux relatifs aux nombres de Bernoulli que je m'offris à régler pour en éviter la charge à Lady Lovelace. Elle me renvoya ce*

chapitre pour correction, y ayant détecté une grave erreur commise dans mes développements. Les notes de la comtesse de Lovelace sont trois fois plus étendues que le mémoire originel. Leur auteur a pénétré entièrement pratiquement toutes les questions abstraites et difficiles liées au sujet.

Ada a maintenant 27 ans.

Le texte est publié sous ses seules initiales.

Mais sa santé, une fois de plus se détériore. La médecine, encore très peu scientifique, alterne saignées par sangsues et opium. Le caractère de la jeune femme se dégrade. Elle écrit des lettres agressives à Babbage, se met à boire et parie des sommes de plus en plus folles dans les courses de chevaux.

En fait, en 1851, les médecins diagnostiquent finalement un cancer évidemment totalement incurable à cette époque, et de toutes façons déjà très avancé.

On la bourre d'opium pour la soulager. Mais sa mère, qui naturellement conçoit la douleur comme un don divin, insiste pour qu'il soit remplacé par les "traitements magnétiques" des suppôts de Mesmer.

Le courage dont Ada fait preuve et son intérêt ravivé pour les questions scientifiques arrachent l'admiration de ses amis. Mais, le 23 août 1852, la douleur est telle que son médecin écrit à sa mère que le seul espoir qui reste pour elle est la compassion et une mort hâtée. Inutile de préciser que sa mère ne peut, par idéologie, en accepter la pensée. Un reste d'humanité la fait tout de même accourir. Elle soignera sa fille pendant les trois terribles mois, jour pour jour, qu'il lui reste à agoniser.

Ada sera aussi bien obligée de confesser ses démêlés avec les bookmakers et sa mère devra récupérer des bijoux de famille mis en gage.

Elle avait 36 ans.

Byron, pour une fois moraliste, aura ce jugement : *La plus grande des grâces qui lui fut donnée fut cette maladie, qui la détourna de la tentation, et porta son esprit à de plus hautes et meilleures pensées.*

Une compagne de sa mère qui aidait à la soigner déclarera pour sa part : *Dieu, dans sa grâce, ne voulut point permettre qu'un tel être disparût de ce monde dans les ténèbres, de telle sorte que son agonie physique procédait, après tout de Sa merveilleuse Providence oeuvrant pour son bien.*

No comments !

Lady Byron s'obstinera à faire disparaître toute trace écrite de la "scandaleuse" vie de sa fille. Lorsque Babbage voudra publier un mémoire d'hommages, elle le menacera même par avocats interposés, au point de finalement l'en dissuader.



Avec **Emmy Noether**, nous débordons largement sur le vingtième siècle. Pour les femmes, les problèmes s'y posent en termes très nouveaux, même si les hantises millénaires continuent à menacer leur vie. Ce sera donc la dernière mathématicienne "historique" que j'évoquerai.

Elle est née à Erlangen, foyer culturel et scientifique important, le 23 mars 1882. Max, son père, y est professeur à l'Université depuis 1875. C'est un mathématicien et physicien au renom amplement mérité. Emmy et son frère cadet Fritz sont des enfants sans problème, à l'intelligence très polyvalente, qui étudient tous les domaines qu'on leur donne à explorer avec la même facilité.

En particulier, Emmy reçoit une éducation à la fois très conventionnelle et une instruction fort poussée. C'est une fille physiquement lourde et laide, d'un caractère foncièrement bon et paisible, voire naïf. Hermann Weyl dira d'ailleurs d'elle : *Il lui resta jusqu'à la fin quelque chose d'enfantin, comme si toute une partie de son être, écrasée par son génie mathématique, ne s'était pas développée.*

Les universités allemandes acceptant les femmes, comme je l'ai déjà dit, Emmy étudie les mathématiques et prépare sa thèse *Sur les systèmes complets d'invariants pour les formes quadratiques ternaires* sous la direction de Gordan, mathématicien et professeur plus qu'estimable, mais de tempérament scientifique très différent du sien.

En effet, Gordan est surtout un calculateur rusé, aux astuces techniques pleines de virtuosité inventive. Emmy est plutôt une "conceptuelle", qui réfléchit à la "nature profonde" des problèmes et tente de les vaincre par des efforts visant, paradoxalement en apparence, à les généraliser et à les approfondir. Un jour, lisant une démonstration très "conceptuelle" d'un de ses beaux résultats "calculatoires" qu'avait donnée David Hilbert, Gordan à la fois contempteur et admirateur, et ne reconnaissant plus son "enfant" s'exclama : *Ce ne sont plus des mathématiques, mais de la théologie*. Il n'est donc pas étonnant qu'après la soutenance de sa thèse, en 1907, Emmy, par ailleurs aussi influencée par l'algébriste Fisher, décide de quitter Gordan, tout en conservant les meilleurs rapports avec lui.

Elle s'installe donc à Göttingen, où elle travaille sous la direction de Klein et Hilbert, tandis que son frère Fritz, dans le même temps, s'oriente vers les mathématiques appliquées.

Petit à petit, ses recherches jettent une lumière nouvelle sur des intuitions géniales, mais jusque là assez confuses introduites auparavant par Kronecker, Dedekind et Kummer. Leurs "nombres idéaux" se concrétisent dans les "idéaux", sous-structures de certains anneaux de nombres. Contrairement à ce qu'aurait pu craindre Gordan, l'énorme effort d'abstraction et de généralisation entamé par Emmy évacue en fait toute une métaphysique fumeuse qui obscurcissait ces idées.

En 1919, Emmy reçoit de l'Université de Göttingen son "habilitation". C'est pour elle l'occasion d'enseigner, à titre privé (son cours n'étant pas intégré au programme officiel) et de convaincre de la puissance de ses méthodes. Hilbert avait déjà tenté, deux ans plus tôt de lui faire obtenir cette autorisation. Mais en vain, ses collègues "littéraires" s'y opposant avec obstination. Le grand mathématicien avait alors déclaré au Conseil d'administration : *Je ne vois pas pourquoi le sexe de la candidate serait un argument contre sa nomination comme privatdocent : après tout, nous ne sommes pas dans un établissement de bains*.

En 1921, Max Noether meurt. Jusqu'au bout, il est resté professeur à Erlangen. Emmy en est très marquée et se réfugie encore davantage dans son travail. Un an plus tard, elle reçoit un poste essentiellement honorifique de professeur, sans cours, ni traitement !... On finira cependant par lui attribuer un petit enseignement d'algèbre faiblement rétribué.

Et cependant, sa renommée est grande. On vient l'écouter de tous les pays d'Europe, en dépit d'une pédagogie que tous s'accordent à trouver désastreuse. Van der Waerden l'évoque ainsi : *Le mal touchant qu'elle se donnait pour expliquer ses énoncés, avant même qu'elle les ait débités complètement, par des corollaires dits à toute vitesse, avait plutôt l'effet contraire*. Mais son invention si riche, sa passion scientifique et sa grande gentillesse fascinent malgré tout.

Ce petit cours enfin officiel sera très éphémère : en 1933, les premières persécutions racistes s'en prennent aux Juifs. Emmy doit fuir Göttingen, ainsi que Landau, Courant, Born,..., beaux cadeaux de Hitler aux Etats-Unis.

Elle séjourne d'abord à Princeton, puis s'installe définitivement comme professeur au Collège féminin de Bryn Mawr.

Victime d'un accident, Emmy meurt, le 14 avril 1935 à la suite d'une opération qui semblait pourtant réussie.

Ses derniers travaux avaient profondément modifié le paysage algébrique. Ils sont aujourd'hui, et je pense à tout jamais, classiques dans leur pureté et leur lumineuse simplicité.

Hermann Weyl lui rendra un hommage ému à Bryn Mawr douze jours après sa mort. Albert Einstein, qui ne l'avait jamais rencontrée, mais qui admirait son oeuvre et son caractère, écrira pour sa part un éloge qui sera publié dans le *New York Times* du 3 mai 1935.

Je laisse à chacun la liberté évidente des multiples réflexions que devraient sans doute engendrer ces quelques biographies bien trop sommaires.

Christian Radoux
Université de Mons

Notes

¹ Ce texte a été achevé en décembre 1992, à une phrase près (concernant la preuve par Wiles de la conjecture de Fermat).

² Ne pas confondre, bien sûr, avec Saint-Cyrille "le philosophe", évangéliste des slaves au neuvième siècle.

³ Songeons, par exemple, à son absurde théorie *des tourbillons*.

⁴ La translittération cyrillique-français semblant assez aléatoire, au gré des auteurs, du moins pour un profane en la matière, j'ai opté ici pour les écritures qui, peut-être à tort, me semblent les plus simples et les plus logiques.

⁵ Rappelez-vous certains films de Bergman !

⁶ Par exemple, en 1884, Volterra retrouvera une erreur, initialement imputable à Lamé, que Sofia a reproduite sans grand esprit critique dans un mémoire sur la réfraction en milieu cristallin.

L'essentiel de ce texte a été publié en deux parties dans les *Cahiers Rationalistes*, numéro 501 (janvier 1996) et numéro 502 (février 1996).

Adresse : Union Rationaliste, 14, rue de l'Ecole Polytechnique, F-75005 Paris, France.