

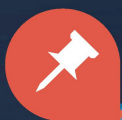
Le bulletin de l'APMEP - N° 550

AU FIL DES MATHS

de la maternelle à l'université

Édition Octobre, Novembre, Décembre 2023

Grandeurs



APMEP

Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public

ASSOCIATION DES PROFESSEURS DE MATHÉMATIQUES DE L'ENSEIGNEMENT PUBLIC

26 rue Duméril, 75013 Paris

Tél. : 01 43 31 34 05

Courriel : secretariat-apmep@orange.fr - Site : <https://www.apmep.fr>

Présidente d'honneur : Christiane ZEHREN

Au fil des maths, c'est aussi une revue numérique augmentée :
<https://afdm.apmep.fr>



Les articles sont en accès libre, sauf ceux des deux dernières années qui sont réservés aux adhérents via une connexion à leur compte APMEP.

Si vous désirez rejoindre l'équipe d'*Au fil des maths* ou bien proposer un article, écrivez à aufilesmaths@apmep.fr

Annonces : pour toute demande de publicité, contactez Mireille GÉNIN mcgenin@wanadoo.fr

ÉQUIPE DE RÉDACTION

Directrice de publication : Claire PIOLTI-LAMORTHE.

Responsable coordinatrice de l'équipe : Cécile KERBOUL.

Rédacteurs : Vincent BECK, François BOUCHER, Richard CABASSUT, Séverine CHASSAGNE-LAMBERT, Frédéric DE LIGT, Mireille GÉNIN, Cécile KERBOUL, Valérie LAROSE, Alexane LUCAS, Lise MALRIEU, Marie-Line MOUREAU, Serge PETIT, Daniel VAGOST, Thomas VILLEMONTAIX, Christine ZELTY.

« **Fils rouges** » numériques : Gwenaëlle CLÉMENT, François COUTURIER, Jonathan DELHOMME, Nada DRAGOVIC, Fanny DUHAMEL, Laure ÉTEVEZ, Marianne FABRE, Yann JEANRENAUD, Armand LACHAND, Lionel PRONOST, Agnès VEYRON.

Illustrateurs : Éric ASTOUL, Nicolas CLÉMENT, Stéphane FAVRE-BULLE, Pol LE GALL, Olivier LONGUET, Jean-Sébastien MASSET.

Équipe Technique : Sylvain BEAUVOIR, Laure BIENAIMÉ, Isabelle FLAVIER, Philippe PAUL, François PÉTIARD, Guillaume SEGUIN, Sébastien SOUCAZE, Sophie SUCHARD.

Maquette : Olivier REBOUX.

Correspondant Publimath : François PÉTIARD.

Votre adhésion à l'APMEP vous abonne automatiquement à *Au fil des maths*.

Pour les établissements, le prix de l'abonnement est de 60 € par an.

La revue peut être achetée au numéro au prix de 15 € sur la boutique en ligne de l'APMEP.

Mise en page : François PÉTIARD

Dépôt légal : Décembre 2023. ISSN : 2608-9297.

Impression : Imprimerie Corlet

ZI, rue Maximilien Vox BP 86, 14110 Condé-sur-Noireau

Un regard du XIX^e siècle sur les mathématiciennes

« On peut ainsi dire qu'une femme mathématique est contre nature, en quelque sorte un hermaphrodite. En ceci, il n'en va pas autrement que pour d'autres talents. Des femmes érudites et artistes sont le résultat d'une dégénérescence... »¹

Ces trois phrases suffisent pour comprendre que le regard porté sur les femmes mathématiciennes par certains intellectuels du XIX^e siècle a de quoi nous choquer. Michel Sarrouy les replace dans le cadre plus global du courant phrénologique de l'époque. On ne peut qu'admirer la force de caractère de ces femmes pour résister au mépris qui s'exprimait même pour celles dont les travaux étaient reconnus et encouragés.

Michel Sarrouy

Éléments de contextualisation

Dans son ouvrage de géographie [1] de 1777, Nicolle de la Croix² explique que :

Les Suisses sont laborieux, robustes, constants, francs, courageux & bons politiques.

Les Allemands sont robustes, bien faits, assez inventifs, adroits, sincères ; ils aiment naturellement la guerre, la bonne chère & le vin.

Et la liste est longue ! Ces traits qui se voulaient informatifs et descriptifs sont devenus insoutenables. Il importe de souligner qu'ils ne l'étaient pas alors.

Le développement de l'anthropométrie au XIX^e siècle

Il n'est pas utile de revenir ici sur l'extraordinaire essor scientifique et technique au tournant de ce siècle, une évolution qui a touché toutes les branches et ouvert de nouvelles perspectives. Depuis longtemps déjà, on a cherché des liens entre

l'apparence physique et le caractère des individus. Les citations du livre de géographie ci-dessus relevaient sans doute déjà de telles préoccupations. Remarquons au passage qu'elles sous-entendent qu'une identité nationale s'accompagne d'une dose d'identité de caractère.

Claude Blanckaert [2] évoque les débuts de l'anthropométrie :

L'anthropométrie est née en Europe et aux États-Unis de la volonté de situer l'homme parmi les espèces vivantes et surtout de classer les peuples, de les hiérarchiser. De fait, les anthropologues n'ont cessé d'affecter races et ethnies, selon leurs mérites supposés, à une échelle d'excellence, les Blancs au sommet, les Noirs ou les « Sauvages » au degré inférieur.

Les avancées scientifiques phénoménales de l'époque apportaient l'espoir de voir les liens dépasser les impressions, comme la couleur de la peau, et reposer sur des bases solides. On s'est

1. Leur auteur, Paul Julius Möbius (1853-1907), dont il sera question dans la deuxième partie de ce document, utilise presque exclusivement les mots *mathematisches Weib* et très peu le mot *Mathematikerin*. Pour respecter ces choix, j'ai écrit femme mathématique et non mathématicienne.

2. Ces deux citations sont tirées du tome premier (pages 402 et 519). L'orthographe a été respectée.

ainsi mis à prendre moult mesures dont certaines ont confirmé le bien fondé de cette piste : les hommes (au sens général) ne sont-ils pas plus petits dans certaines régions du globe que dans d'autres ? N'en est-il pas de même de l'inclinaison de leur front ? etc.

Les mesures devaient permettre d'établir des corrélations et, par suite, d'ouvrir deux voies, celle de catégoriser et celle d'anticiper. La seconde a été poussée assez loin avec, d'un côté, le bertillonnage³ pour la recherche de caractères physiques qui permettaient d'identifier les criminels, les voleurs, les violeurs... et, par ailleurs, le fondement scientifique des nombreuses thèses racistes préexistantes. Cette seconde voie n'a plus guère le vent en poupe.

La première a continué à se développer comme on peut le lire dans un rapport de l'OMS [3] :

L'anthropométrie est la seule et unique technique à la fois portable, universellement applicable, bon marché et non invasive, qui permette d'évaluer la corpulence, les proportions et la composition du corps humain. Les mesures anthropométriques sont le reflet de l'état nutritionnel et de santé, mais peuvent aussi être utilisées pour prévoir les aptitudes, l'état de santé et la survie.

Au XIX^e siècle au moins, de nombreux auteurs ont cherché, par le biais de l'anthropométrie, à confirmer des idées qu'ils avaient sur certains caractères humains.

En conclusion, sans ces deux courtes parties visant à contextualiser la question, la suite, vue sous le seul angle de nos façons actuelles de penser, serait incompréhensible ou serait tout simplement rejetée.

Le point de vue de Paul Julius Möbius sur les mathématiciennes

Pour situer Paul Julius Möbius (1853-1907), le plus simple est de dire qu'il était un médecin allemand ainsi que le petit-fils d'August Ferdinand Möbius,

l'astronome et mathématicien dont le nom reste attaché à un fameux ruban.

Paul Julius, qui travaillait en neurologie, a beaucoup publié. Ce qui suit est basé sur le chapitre IV intitulé *Über die mathematischen Weiber*⁴ du tome VIII de ses œuvres choisies [4] publiées après son décès.

L'inscription du contenu de cet ouvrage dans le courant phrénologique du XIX^e siècle est patent.

Le but est en effet celui de la recherche d'indices physiques externes de dispositions et d'aptitudes pour les mathématiques. Dans ce cadre, l'étude porte séparément sur les hommes (mâles) et sur les femmes (pour celles-ci, principalement dans le chapitre IV qui leur est consacré).

Pour ne pas alourdir trop le compte rendu de l'étude, nous nous contenterons de six des vingt-six cas qu'elle comporte.

p. 81. *Maria Gaetana Agnesi (1718-1799) [...] était très douée non seulement en mathématiques mais aussi en philologie. En 1748, elle devint professeur de mathématiques à Bologne. Elle a laissé un manuel d'analyse en deux tomes, une œuvre devenue célèbre en son temps. À dire vrai cependant, deux excellents érudits l'avaient aidée, Rampinelli et Jacopo Ricatti, en sorte qu'on ne sait pas ce qui lui est dû. Elle est rapidement devenue célèbre et, de toutes parts, on convoitait son enseignement. Mais curieusement, elle se détourna des exercices, que cela ait été chagrin d'amour ou pour d'autres raisons, on ne sait.*

p. 83. *En 1772, Caroline Herschel (1750-1848) se rendit de Hanovre à Bath chez son grand frère et le soutint dans son travail en astronomie jusqu'à la mort de celui-ci. Elle lui était en particulier utile dans la mesure où elle exécuta avec rigueur les calculs que ses observations rendaient nécessaires. En même temps, elle ne produisit évidemment rien mais accomplit toutefois un très gros travail. Elle s'en retourna ensuite à Hanovre où elle mourut non mariée. Elle vécut encore soixante-dix ans sans activité*

3. Le terme vient de Alphonse Bertillon (1853-1914) criminologue français, fondateur du premier laboratoire de police d'identification criminelle.

4. Traduction : *Au sujet des femmes mathématiciennes.*

scientifique. Son penchant pour la science s'était manifestement éteint avec la mort de son frère. Elle a découvert huit comètes et compilé plusieurs catalogues d'étoiles.

p. 84. Gabrielle Émilie du Châtelet, [...] femme du général marquis du Châtelet-Laumont (1706-1749), écrivit *Institutions de physique*, obtint un prix de l'Académie pour son mémoire *Dissertation sur la nature et la propagation du feu*, traduisit les *Principia mathematica* de Newton. De travaux scientifiques propres de sa part il n'est pas question et, naturellement, nul ne sait dans quelle mesure elle a été aidée dans son écriture. Elle s'est retirée dans la solitude non par soif de savoir mais en raison de sa mauvaise réputation. En tant qu'amie de Voltaire [...] elle était une virago savante. [...] Elle s'engagea ensuite avec le bel esprit St Lambert [...].

p. 85. Sophie Germain (1776-1831) vécut non mariée à Paris et écrivit une série d'articles mathématiques. En 1816 elle reçut le prix exceptionnel de l'Académie mis en place par Napoléon suite aux recherches acoustiques de Chladni, elle a de plus obtenu trois fois l'accessit. Dans ces travaux, on dit reconnaître plus de zèle extraordinaire que de particulière force d'analyse. Pourtant, le fait que Gauss ait eu un échange épistolaire avec elle sans connaître son nom montre qu'il lui a attribué de la valeur. Legendre et Poisson l'ont soutenue dans ses travaux mathématiques. [...] Elle était singulière, ne quitta pas sa chambre pendant des années. Une maladie chronique l'emporta prématurément.

p. 86. Marie-Jeanne Amélie de Lalande, née Harlay (1768) était depuis 1790 l'épouse de Michel Jean de Lalande, astronome et neveu du grand de Lalande. Elle soutint son mari et son oncle pour les observations et les calculs, elle calcula par exemple les tables pour l'Abrégé de navigation de ce dernier.

p. 88. Sophie Kowalewsky (1850-1891) était la fille du général d'artillerie Corvin-Krukowsky, la petite fille de l'astronome et mathématicien

Friedrich Theodor Schubert. Au premier abord, elle ressemblait à son père. Un oncle un peu bizarre aimait philosopher et parler des mathématiques bien qu'il n'y entendît rien. Ces propos ont impressionné l'enfant et « éveillé en elle l'amour des mathématiques »⁵. La chambre d'enfant était tapissée de pages lithographiées de cours sur le calcul différentiel et intégral d'Ostrogradski que son père avait suivi de son temps. L'enfant s'interrogeait sur le mur mystérieux, s'imprégnait fermement de l'aspect des formules et retenait certaines parties du texte. À quinze ans, elle a pu suivre un cours en calcul différentiel, a rapidement progressé et, avec les explications du professeur, ressurgirent les anciennes formules et les textes du mur. Elle se maria plus tard avec le naturaliste Kowalewsky, partit avec lui en Allemagne et étudia à Heidelberg et à Berlin. À Berlin, Weierstrass, non marié, s'intéressa à l'étrange jeune femme et lui donna des leçons particulières. Elle obtint ainsi un poste tout à fait curieusement avantageux en ce sens que l'érudit lui confia des pensées et des méthodes qui devinrent siennes propres. En 1879, elle a été promue à Göttingen. Elle fut à cette occasion dispensée d'examen oral parce qu'elle avait en même temps déposé trois études de grande valeur du trésor des biens de Weierstrass. « Elle a alors conduit ses études pendant quatre ans sous la direction de Weierstrass ; elles restèrent d'influence décisive sur toute l'œuvre scientifique à venir. Celle-ci se développa dans la direction inspirée par Weierstrass. Tous ses travaux scientifiques sont des applications et des développements des théorèmes du maître. »⁵ Elle reçut l'habilitation universitaire en 1883 et devint professeure d'analyse à Stockholm grâce aux efforts de Mittag-Leffler. Un de ses travaux lui donna un prix de l'Académie de Paris. Elle s'effondra cependant ensuite, se sentit « misérable comme un chien »⁵, vécut sans joie ni calme. Une femme qui étudie les mathématiques est une anomalie inutile et répugnante, expliqua-t-elle dans son état de chagrin maladif. Le travail

5. Biographie d'Anna Charlotte Leffler.

l'avait prématurément épuisée, pendant longtemps, elle ne s'occupa plus du tout de mathématiques, elle ne pouvait plus être active que par à-coups. Après la mort de son mari (1883), elle vieillit rapidement, « son esprit avait perdu de son acuité »⁵.

L'auteur amène ainsi le lecteur à relever quelques éléments récurrents marquants :

- le fait qu'une femme ne pourrait travailler dans le domaine des mathématiques que pour un homme ou grâce au soutien d'un homme ;
- le fait qu'une femme soit zélée pour mener à bien des calculs ou des développements pour un homme mais pas d'elle-même ;
- le fait qu'une femme ait besoin d'aide et ne puisse certainement pas concevoir seule quelque avancée que ce soit dans ce domaine ;
- le fait que les femmes s'étiolent rapidement dans ce type de travail au point de l'abandonner ou de dépérir.

On aura noté au passage qu'il se contredit à propos de Caroline Herschel dont il dit qu'« *elle ne produisit évidemment rien* » mais qu'« *elle a découvert huit comètes* » !

Après une telle charge, il ne fait pas de doute que, à la conclusion de son étude, Paul Julius Möbius en vienne aux deux phrases mises en exergue, reprenne les éléments ci-dessus et tente de les ériger en doctrine.

p. 90. *En plus des femmes et jeunes filles mentionnées qui ont été évoquées en raison de leurs résultats dans les annales des sciences mathématiques, il semble qu'un plus grand nombre de personnes de sexe féminin aient possédé du talent pour les mathématiques dans la mesure où elles ont pu étudier les sciences mathématiques. Selon la Norddeutsche Allgemeine Zeitung, 414 auditrices ont été admises dans les universités de Prusse au cours de l'hiver 1898/99 dont 238 à Berlin. Parmi celles-ci, 15 étudiaient les mathématiques, 45 les sciences naturelles dont la physique et l'astronomie. Si l'on veut s'en tenir à une estimation statistique,*

on peut admettre que, au mieux, sur 1 million de personnes de sexe féminin, il s'en trouve une avec un talent en mathématiques. Il s'ensuit ainsi la même observation que celle que montre l'expérience quotidienne, à savoir que, en règle générale, les femmes n'ont pas de disposition pour les mathématiques. Comme je l'ai déjà expliqué auparavant, les femmes sont ordinairement non seulement incapables de concevoir des liens mathématiques, mais elles éprouvent aussi une sorte de dégoût pour tout ce qui est à caractère numérique. À ceci s'ajoute encore le manque féminin largement répandu d'assiduité. Dans un certain sens, on peut dire que les mathématiques sont à l'opposé du féminin. Si tout ceci pouvait être fondu dans l'immensité des sentiments, alors, la clarté masculine dans l'exactitude, c'est-à-dire dans le numérique, serait l'apogée. L'opinion commune oppose aussi amour et mathématiques. [...] les mathématiques sont moins préjudiciables à l'amour que le penchant pour la philosophie puisque la plupart des grands mathématiciens semblent avoir été d'heureux pères de famille et un certain nombre qui n'étaient pas mariés ont laissé des enfants naturels comme Galilée, Descartes, Leibniz. [...] Ce n'est que par dévoiement de la nature, par des changements obstinés que la femme peut acquérir d'autres talents que d'aimée et de mère. On doit donc s'attendre chez les femmes talentueuses à trouver d'autres écarts. On sait que les femmes dites géniales ressemblent d'ordinaire à des hommes déguisés. [...] Parmi les mathématiciennes, Sophie Germain ressemble particulièrement à un homme. Kowalewsky montre que santé et talent peu commun font mauvais ménage chez une femme. Elle était on ne peut plus nerveuse. Ses douloureuses agitations l'ont rendue prématurément vieille et malade. Sur elle se voit bien combien des talents masculins sont un mauvais cadeau, une épine dans le pied. La femme reste femme et, pour cette raison, chez elle, le talent masculin doit non seulement s'étioler mais encore détruire le bonheur

féminin de vivre. [...] Germain était une bonne exception bien que destinée à être durement touchée par la maladie et à mourir tôt. Par son impudence, Châtelet représente le pire type de femme dégénérée. Au mieux, il y a peut-être à dire de Caroline Herschel : de son être, elle était féminine, de plus en bonne santé, et avait des capacités, [elle] atteignit un très grand âge. Bien sûr, on sait trop peu sur la plupart des femmes mathématiques pour pouvoir porter un jugement satisfaisant sur leur pathologie.

Il est exagéré de parler de génie mathématique pour des femmes. Personne ne met en doute que les mathématiques se seraient développées de façon aussi satisfaisante si les mathématiciens féminins énumérés n'avaient pas vécu. Aucune n'a produit quelque chose d'essentiel, imaginé de nouvelles méthodes. Elles étaient de bonnes élèves, pas plus. [...]

C'est avec la plus grande joie que j'ai lu un travail du professeur Gino Loria de Gênes (Les femmes mathématiciennes. Revue scientifique [Revue rose], p. 4 tome XX, 13 septembre 1903). Cet érudit, indépendamment de moi, est parvenu aux mêmes résultats et il indique lui-même que cette surestimation plaide en faveur de notre point de vue. Il décrit la nature des mathématiciens féminins : il s'agit de prodiges qu'on admire et encourage pour l'étrangeté de leur disposition et qui sont soutenus de leur mieux par des professeurs. Lors de son enfance, la fille devance ses condisciples masculins et, pendant sa jeunesse, elle va encore à leur allure. Lorsqu'elle est parvenue à la fin des études, elle demande un soutien masculin, un professeur ou un ami ou un mari tandis que les jeunes hommes vont d'eux-mêmes contents et courageux. Peu d'années après, leur force est abattue par les efforts peu naturels, elle reste en arrière comme un randonneur fatigué et laisse enfin en plan le travail qui ne lui procure aucune joie.

Pour terminer

De tels propos permettent de mesurer les avancées réalisées dans ce domaine en à peine plus

d'un siècle quelle que soit l'ampleur des progrès qui restent à faire. Ils montrent aussi clairement l'opinion que pouvaient avoir des intellectuels vis-à-vis des penchants scientifiques d'une femme à cette époque. Ils ne peuvent être abstraits de leur contexte historique et sociétal qui regorge de tels propos dans de nombreux domaines, penser par exemple à Pierre de Courberty ou, dans un domaine plus proche d'un courant féministe, à Ellen Key [5] qui, au sujet de Sophie Kowalewsky, écrit :

Elle assurait qu'elle abandonnerait volontiers tout son génie et sa renommée pour le bonheur simple d'une vie de femme bourgeoise. Elle savait cependant aussi que, si elle avait pu le faire, les esprits ne l'auraient pas laissée tranquille. Le conflit entre sa vie intellectuelle et sa vie sentimentale aurait rapidement repris, ce conflit qui a si douloureusement écorché son être et l'a empêchée de se consacrer à fond à l'une de ces deux voies.

Références

- [1] Abbé Nicolle de la Croix. *Géographie moderne, nouvelle édition*. Tomes premier et second. Londres : Dodsley, 1777.
- [2] Claude Blanckaert. « L'anthropométrie : langage, normes techniques, controverses ». In : *ASDIWAL, Revue genevoise d'anthropologie et d'histoire des religions* N° 5 (2010), p. 109-130.
- [3] Organisation mondiale de la santé. *Utilisation et interprétation de l'anthropométrie*. 854. Genève, 1995.
- [4] P. J. Möbius. *Über die Anlage zur Mathematik, ausgewählte Werke*. Band VIII. Leipzig : Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1907.
- [5] Ellen Key. *Missbrauchte Frauenkraft*. Dritte Auflage. Berlin : Fischer Verlag, 1905.

Michel Sarrouy, actuellement retraité, était professeur de mathématiques à l'IUFM de l'académie de Montpellier.

ad@mlozere.eu

© APMEP Décembre 2023

Sommaire du n° 550



Grandeurs

Éditorial

Opinions

Hommage à Michel Soufflet

✦ Estimer la mesure de longueurs à l'école élémentaire — Pascal Sirieix

✦ Quel sens mathématique pour les grandeurs ? — Richard Cabassut

Avec les élèves

✦ Archimède au collège ? Eurêka ! — Henrique Vilas-Boas

✦ Grandeurs et Démesures — Faustine Leclerc, Loubna Aït-Hatrit & Christine Garcia

✦ Curvica — Jean Fromentin & Nicole Toussaint

Scratchons l'escargot ! — Claire Pradel

Voyage mathématique en Égypte ancienne — Françoise Marchesseau

1 Ouvertures 50

3 Petite enquête sur être ou ne pas être un décimal — François Boucher 50

3 Des équations polaires à la trisection des angles — André-Jean Glière 56

4 ✦ Boucle d'or et les modèles en barres — Christine Chambris 64

10 Récréations 74

19 Au fil des problèmes — Frédéric de Ligt 74

Des problèmes dans nos classes — Valérie Larose 77

19 Au fil du temps 79

25 Le CDI de Marie-Ange — Marie-Ange Ballereau 79

33 Matériaux pour une documentation 81

✦ 37 Les maths en Quatrième à partir des grandeurs — Romain Boucard 87

44 Un regard du XIX^e siècle sur les mathématiciennes — Michel Sarrouy 91



CultureMATH

