

Sophie Germain, génie oublié des mathématiques

Depuis la dernière réforme du lycée en 2018, le nombre de filles choisissant la spécialité maths a baissé de 60 % (contre 30 % chez les garçons), et les mathématiciennes ne sont que 22,8 % dans l'enseignement supérieur. Une crise des vocations qui impose de redécouvrir Sophie Germain, dont on célèbre cette année le 250^e anniversaire, et qui s'est battue en son temps pour pénétrer le milieu très masculin des scientifiques. **PAR SOPHIE VIGUIER-VINSON**

P

aris, 1789. L'agitation révolutionnaire retombe, au cœur de la nuit. Dans l'une des bâtisses de la rue Saint-Denis, une frêle jeune fille se faufile pour gagner la bibliothèque familiale. Elle allume un morceau de bougie subtilisé, à l'aide du foyer qui rougeoit encore. C'est Sophie Germain, qui, emmitouflée dans une couverture, s'installe devant un livre.

Point de romance, il s'agit de l'*Histoire des mathématiques*, de Jean-Étienne Montucla (1758). Exaltant pour la jeune lectrice. À 13 ans, elle y découvre la fin tragique d'Archimède, le savant qui aurait été trop absorbé par une démonstration de géométrie, lors du sac de Syracuse en 212 av. J.-C., pour se méfier de son meurtrier. Si une telle science est capable de détourner l'esprit d'un danger mortel, c'est qu'elle est digne de tous les investissements, se dit-elle. Bravant les mœurs de son époque, elle va consacrer sa vie à la découverte et à la pratique des mathématiques au plus haut niveau, au point de contribuer à leur essor et au progrès de la physique.

Une grande bibliothèque, une bonne maison: autant d'indices laissant deviner le milieu bourgeois fortuné dont Sophie Germain est issue, quand elle vient au monde, le 1^{er} avril 1776. Son père est un riche marchand, propriétaire du Cabas d'Or. Très instruit et ouvert aux

idées des Lumières, il est élu député du tiers état pour la ville de Paris aux États généraux de 1789, avant de siéger à l'Assemblée nationale constituante jusqu'en 1791. Il a trois filles, Marie-Madeleine, Marie-Sophie (dite Sophie) et Angélique-Ambroise, que l'on prépare surtout à être de bonnes épouses.

Jour et nuit, elle étudie et refait les démonstrations

Leur instruction se limite aux rudiments probablement dispensés par la mère, mais c'est assez pour permettre à la cadette de s'emparer des nombreux ouvrages de la maison. Elle découvre *L'Encyclopédie ou le dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, dirigé par Diderot et D'Alembert, le fameux livre de Montucla et le *Cours de mathématiques à l'usage des gardes du pavillon et de la marine*, du mathématicien Étienne Bézout, ou encore les *Leçons de calcul différentiel* et...



IMAGEBROKER/HEINZ-DIETER FALKENSTEIN/COLL. CHRISTOPHEL

Bosse des maths Cette image numérique est inspirée de la sculpture du crâne de Sophie Germain, volontairement déformé et allongé, conformément à une pratique en vogue jusqu'au milieu du XIX^e siècle, vraisemblablement pour des raisons esthétiques.

... de *calcul intégral* (1777), de Jacques Antoine Joseph Cousin. Jour et nuit, elle les dévore et refait les démonstrations. Ses parents tentent de la dissuader, la privant de chandelles pour l'empêcher d'étudier la nuit, mais cèdent face à sa détermination. Elle poursuit donc sa formation en autodidacte. Tombe-t-elle sur les ouvrages d'astronomie de Newton et d'Euler, elle se met au latin pour les lire dans leur version originale.

Elle constate finalement qu'elle n'a accès qu'aux sciences déjà dépassées. Mais comment entrer dans la course de la recherche quand on est une très jeune femme, à la fin du XVIII^e siècle? Alors que la page de la Terreur se tourne, la nouvelle École centrale des travaux publics – vite rebaptisée École polytechnique – est inaugurée en décembre 1794. Sophie Germain

“Polytechnique étant réservée aux garçons, Sophie doit ruser pour récupérer les cours”

aimerait tant en être mais l'institution est réservée aux garçons. Elle intrigue, se promène à proximité, toujours accompagnée de l'un de ses parents, définitivement ralliés à son engagement pour les sciences.

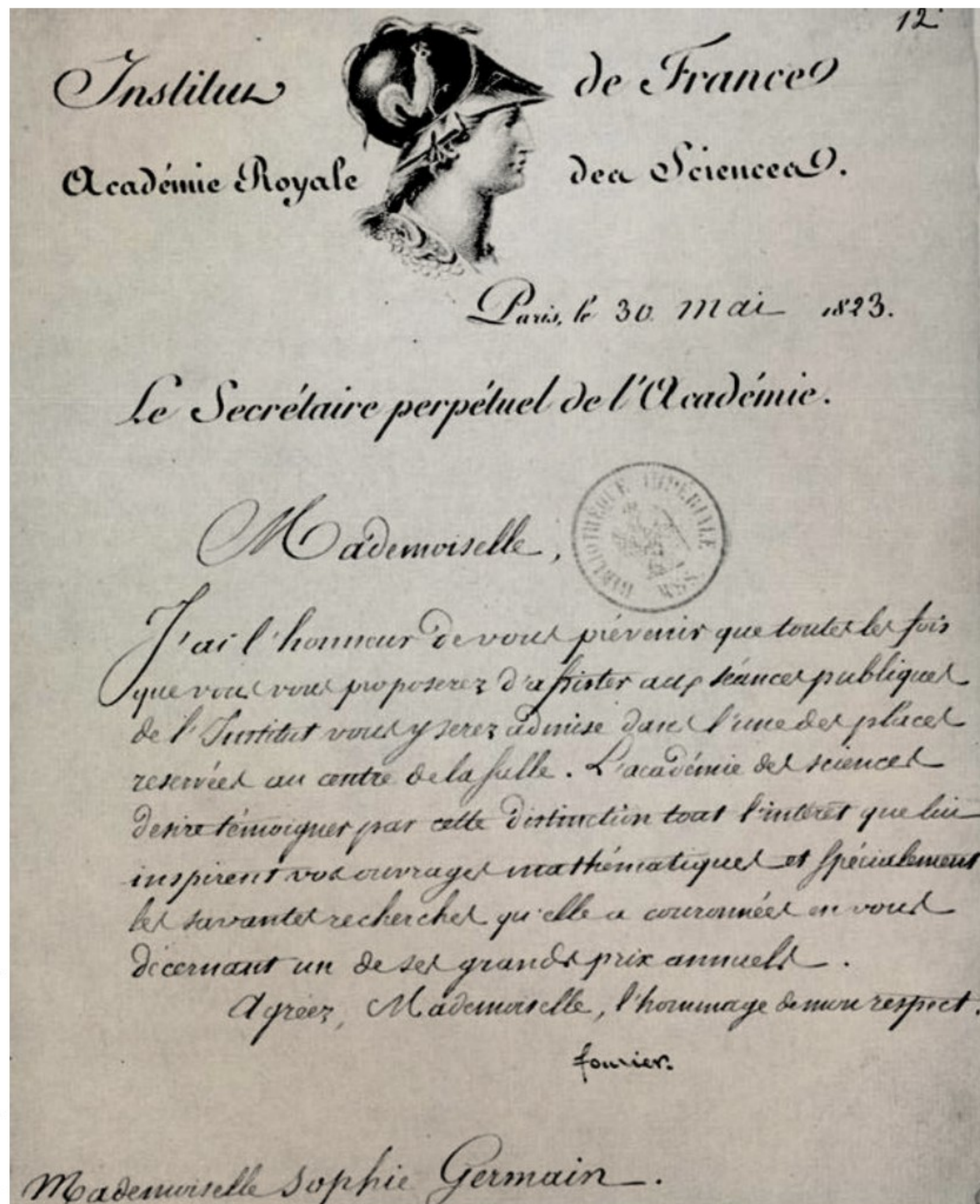
Apprenant qu'un élève, Antoine Auguste Le Blanc, est démissionnaire, elle se fait passer pour lui auprès de l'administration et récupère les cours

de plusieurs professeurs, dont la *Théorie des fonctions analytiques* (1797) du mathématicien Joseph-Louis Lagrange. Elle commente les propositions et envoie ses notes à l'auteur qui en fait publiquement l'éloge, forcément en l'absence de l'intéressée travestie. Quand l'étudiante finit par révéler son identité, le maître stupéfait

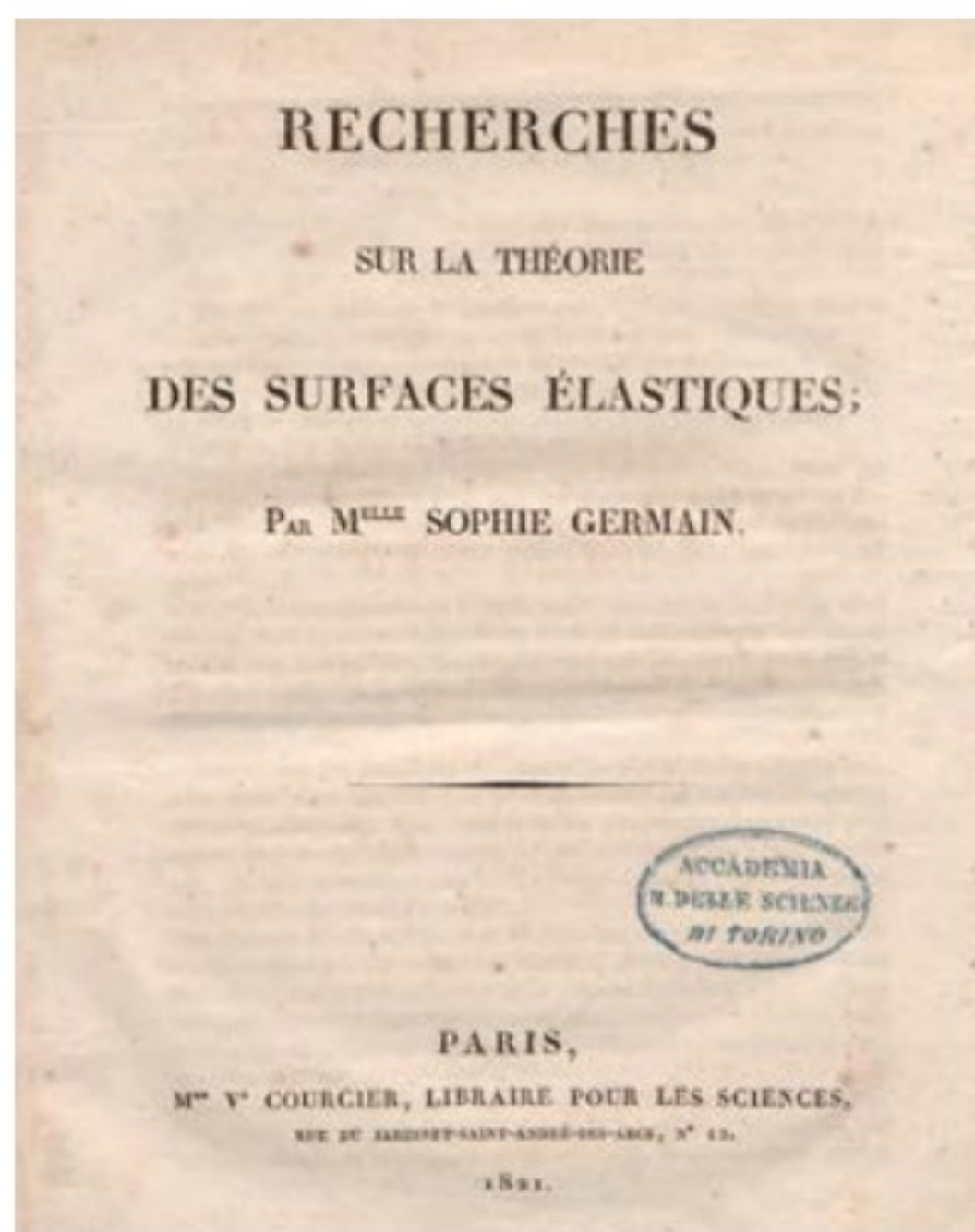
salue son courage et son talent exceptionnel. Il l'encourage et lui présente l'*Essai sur la théorie des nombres* de son confrère Adrien-Marie Legendre. Celui-ci devient vite un guide indispensable pour lui permettre de s'attaquer au «grand théorème» de Fermat. Il lui fait découvrir les travaux de Carl Friedrich Gauss, surnommé le «Prince des mathématiques», auteur des *Disquisitiones arithmeticae* en 1801. Sophie Germain reprend le nom de Le Blanc pour écrire au mathématicien allemand, surpris par la finesse de ses analyses.

Elle craint le ridicule attaché au titre de femme savante

En 1806, quand les troupes napoléoniennes s'emparent de Brunswick, où réside Gauss, elle craint pour la vie de son mentor, qu'elle imagine tel Archimède, inconscient du danger. Elle demande alors à un ami de son père participant aux opérations militaires d'assurer la sécurité du mathématicien. Mais le savant doit bien avouer ne jamais avoir entendu parler de sa protectrice. Celle-ci tombe le masque dans une lettre de février 1807: «Je ne vous suis pas aussi parfaitement inconnue que vous le croyez; mais que, craignant le ridicule attaché au titre de femme savante, j'ai autrefois emprunté le nom de M. Le Blanc pour vous écrire.» Et Gauss de lui avouer son admiration en retour: «Lorsqu'une personne de ce sexe, qui, par nos mœurs et par nos préjugés, doit rencontrer infiniment plus d'obstacles et de difficultés que



Reconnaissance Ce n'est qu'en 1823 que Sophie Germain est enfin admise à siéger à l'Académie des sciences auprès de ses collègues masculins, grâce à son ami Joseph Fourier, secrétaire perpétuel.



Déterminée Après avoir appris les mathématiques en autodidacte, Sophie Germain correspond avec plusieurs scientifiques, dont l'Allemand Carl Friedrich Gauss (à g.). S'intéressant à la théorie des nombres mais aussi à la physique mathématique, elle publie notamment un ouvrage sur les surfaces élastiques (à dr.) en 1821.

les hommes à se familiariser avec ses 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.»

Beau succès d'estime, mais Sophie Germain reste très isolée pour mener ses recherches, une femme ne pouvant rencontrer librement ses homologues scientifiques masculins. Pour obtenir une pleine reconnaissance, elle décide de concourir pour un prix exception-

nel de l'Institut de France, lancé en 1809 par Napoléon sur les «surfaces élastiques» en vibration. L'Empereur avait été fasciné par la démonstration de l'acousticien allemand Chladni, présentant des figures géométriques formées par du sable saupoudré sur une plaque de cuivre que l'on fait vibrer à l'aide d'un archet. Le son est ainsi rendu visible, mais comment? La mathématicienne se lance alors en physique et envoie trois mémoires. Le second reçoit une «mention très honorable» et le troisième lui vaut le fameux prix en

1816, qu'elle ne peut même pas recevoir directement, faute d'avoir obtenu une invitation. Une bassesse parmi d'autres. Elle n'est admise à siéger à l'Académie des sciences (remplaçant l'Institut) qu'en 1823, grâce à son ami le mathématicien et physicien Joseph Fourier, devenu secrétaire perpétuel.

Dans l'intervalle, elle a déjà repris ses recherches sur Fermat mais n'ose publier ses résultats. Legendre les évoque en note de bas de page dans l'un de ses essais, soulignant l'intérêt de l'une de ses démonstrations. Celle-ci est aujourd'hui connue sous le nom de «théorème de Sophie Germain». Ses propres publications sont essentiellement consacrées à ses travaux sur les surfaces élastiques, au cours des dernières années de sa vie. Sa reconnaissance devient internationale, alors que le *Journal für die reine und angewandte Mathematik* («Journal de mathématiques pures et appliquées» à Berlin) publie deux de ses articles et que l'université de Göttingen doit lui remettre un doctorat honorifique, sur la recommandation de Gauss. Emportée par un cancer du sein en 1831, elle n'a pas le temps de le recevoir.

Un esprit encyclopédiste prouvé par ses écrits

Si Sophie Germain a toujours été absorbée par sa passion, marginalisée dans sa communauté scientifique et ne s'est pas mariée, elle aura joui d'une vie sociale riche, grâce au soutien sans faille de sa famille. Passionnée des arts, elle sort, va au théâtre, assiste à des concerts. Elle étudie la musique des Grecs et des Romains, au détour de ses recherches sur le son et les surfaces élastiques. De quoi illustrer un certain esprit encyclopédiste, dont témoignent également ses écrits philosophiques publiés post mortem en 1833, grâce au travail d'édition de son neveu: *Considérations générales sur l'état des sciences* et *Pensées diverses*. Des arts aux sciences, la mathématicienne reconnaît que «les sujets sont différents, mais le jugement est constamment appuyé sur ce type universel qui appartient également et au beau et au vrai». Posant toujours un regard enthousiaste sur le monde à décrypter.

Au nom de Sophie Germain

Depuis 2003, un prix porte le nom de la mathématicienne. Il est décerné par l'Académie des sciences pour récompenser des travaux de recherche fondamentale en mathématiques. Un juste retour des choses, alors qu'elle n'a pas pu recevoir directement celui qui lui a été décerné en 1816. On compte également plusieurs rues au nom de Sophie Germain, à Paris, en région parisienne comme à Orsay et Bagneux ou dans de grandes villes de France telles Toulouse et Brest. Des établissements scolaires et universitaires portent aussi le patronyme de la scientifique un peu partout dans l'Hexagone. Et beaucoup plus loin... un cratère de la planète Vénus ! Retour sur terre dans la capitale, où une injustice sera bientôt réparée : aucune femme n'a son nom inscrit sur la frise du premier étage de la tour Eiffel, parmi les 72 scientifiques, ingénieurs et industriels, choisis par le constructeur. Pas même celui de Sophie Germain dont les travaux sur les surfaces élastiques ont contribué à la réalisation de l'édifice. La mairie de Paris a annoncé qu'il y figurerait sur une nouvelle frise dédiée à 72 femmes scientifiques, d'ici l'année 2027. S. V.-V.