

Les Tissus Invisibles en Mathématiques

EXPOSITION

VENEZ DÉCOUVRIR
L'HISTOIRE DE
MATHÉMATIENNES ET
MATHÉMATIENS
D'EXCEPTION À TRAVERS
LES ÉPOQUES !

LES TISSUS INVISIBLES EN MATHÉMATIQUES

À PARTIR DU 31 MAI

ORGANISÉ PAR LA
BIBLIOTHÈQUE MONGE
DE L'INSTITUT DE
MATHÉMATIQUES DE
BOURGOGNE



SCIENCES MIRANDE
9 AV. ALAIN SAVARY,
21000 DIJON
AILE A, 3ÈME ÉTAGE

Cette exposition rassemble dans une seule unité deux aspects de l'activité mathématique, de nature a priori très distincte, mais qui sont rejoints par un trait commun : le fait d'être souvent cachés derrière un voile qui les rend presque invisibles.

Dans une première partie on pourra retrouver des biographies de certaines mathématiciennes, partie visible d'un iceberg intégré par maintes des mathématiciennes au long de l'histoire, dont sa plus grande extension reste cachée.

Puis dans une deuxième partie, une présentation de la famille Morel, trois générations de mathématiciens accompagnés d'ouvrages anciens de mathématiques de leur collection privée. Une famille qui témoigne la qualité et l'extension du réseau caché des vocations mathématiques, réseau qui imprègne la société et permet de mieux comprendre l'essor de la tradition mathématique française. En définitive, deux véritables tissus invisibles dans le riche tapis des Mathématiques.



Institut de Mathématiques de Bourgogne
Bibliothèque - Exposition 2022

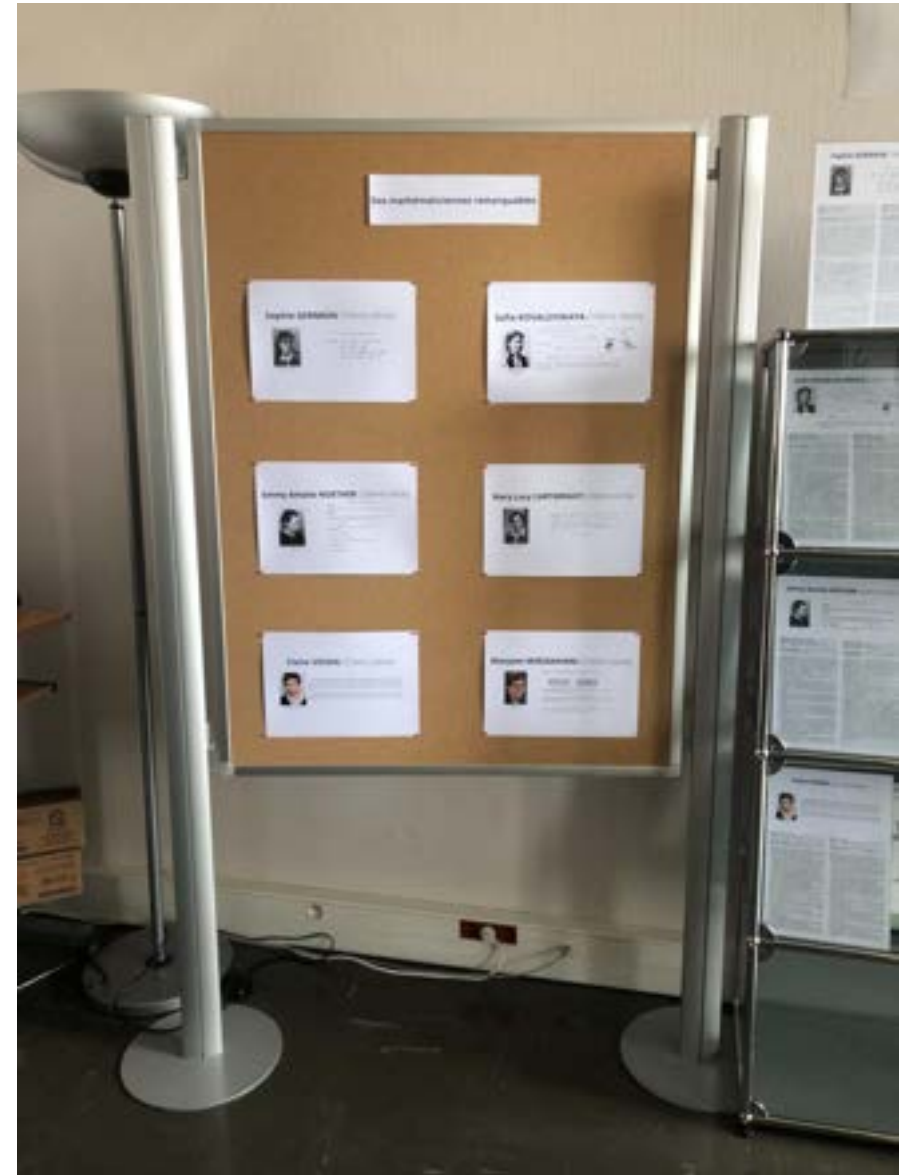
Les Tissus Invisibles en Mathématiques



Institut de Mathématiques de Bourgogne
Bibliothèque - Exposition 2022

Les Tissus Invisibles en Mathématiques

Des mathématiciennes remarquables



Les Tissus Invisibles en Mathématiques

Sophie GERMAIN (19ème siècle)



L'identité de Sophie Germain :

$$\begin{aligned} a^4 + 4b^4 &= (a^2)^2 + (2b^2)^2 + 4a^2b^2 - 4a^2b^2 \\ &= (a^2 + 2b^2)^2 - (2ab)^2 \\ &= (a^2 + 2b^2 + 2ab)(a^2 + 2b^2 - 2ab) \\ &= ((a+b)^2 + b^2)((a-b)^2 + b^2). \end{aligned}$$



Domaines : Mathématiques, Physique

Naissance : 1776, à Paris (France)

Mort : 1831 à Paris (France)

Principales réalisations : Pionnier de la théorie de l'élasticité. Travaille sur le dernier théorème de Fermat.

Elle n'a que 13 ans lorsque survient la Révolution, une époque difficile pour entamer des études. Elle se passionne pour les travaux d'Archimède dont elle lit les œuvres dans la bibliothèque de son père, lequel ne l'encourage guère à poursuivre des études. Étudiant en cachette et devenue fort instruite, on lui refuse l'entrée à l'École polytechnique, nouvellement créée en 1794 par Monge et Carnot, car alors réservée aux hommes. Sous le pseudonyme masculin de M. Le Blanc elle correspondit avec Lagrange qui devina la supercherie et devint son protecteur. Elle sera la première femme à être admise aux cours de l'Académie des sciences.

Ses travaux :

Ses travaux mathématiques portent sur l'étude des surfaces et la théorie des nombres. En sciences physiques, elle étudie les problèmes de vibration des surfaces élastiques. On lui doit divers essais philosophiques publiés après sa mort due à un cancer du sein. (Depuis 2003, l'Institut de France a décerné, sur proposition de l'Académie des sciences, un prix Sophie Germain à de jeunes chercheurs mathématiciens.)

Sophie Germain s'attaqua au très célèbre grand théorème de Fermat et le prouva partiellement pour une certaine classe d'entiers premiers n portant aujourd'hui son nom et tels que $2n + 1$ le soit aussi. (comme 3, 5, 11 par exemple).

Les nombres premiers de Sophie inférieurs à 200, sont : 2, 3, 5, 11, 23, 29, 41, 53, 83, 89, 113, 131, 173, 179, 191

Sophie Germain a prouvé que si n est un tel nombre autre que 2, un triplet d'entiers (x,y,z) distincts de 0 ne peut vérifier la célèbre équation de Fermat $x^n + y^n = z^n$ que si n divise l'un au moins des trois entiers x , y ou z .

La preuve de l'inexistence d'une solution n'est donc pas apportée pour l'exposant n premier selon l'acception de Sophie Germain, mais elle ouvre la première grande brèche dans le (déjà) très dur casse-tête des mathématiciens du monde entier.

Fields: Mathematics, Physics

Birth: 1776, in Paris (France)

Death: 1831 in Paris (France)

Main achievements: Pioneer of the elasticity theory. Works on Fermat's Last Theorem.

She was only 13 years old when the Revolution occurred, a difficult time to start studying. She was fascinated by the works of Archimedes, whose works she read in her father's library, which did not encourage her to pursue her studies. She studied secretly and became highly educated, but was refused entry to the École Polytechnique, newly created in 1794 by Monge and Carnot, as it was then reserved for men. Under the male pseudonym of M. Le Blanc, she corresponded with Lagrange, who discovered the deception and became her protector. She was the first woman to be admitted to the Academy of Sciences.

Her work:

Her mathematical works concern the study of surfaces and the theory of numbers. In the physical sciences, she studied the problems of vibration of elastic surfaces. (Since 2003, the Institut de France has awarded a Sophie Germain prize to young mathematical researchers, at the suggestion of the Académie des Sciences).

Sophie Germain tackled Fermat's very famous grand theorem and proved it partially for a certain class of prime numbers n , which today bear her name and such that $2n + 1$ is also prime (such as 3, 5, 11 for example).

Sophie Germain's primes below 200 are: 2, 3, 5, 11, 23, 29, 41, 53, 83, 89, 113, 131, 173, 179, 191

Sophie Germain proved that if n is such a number other than 2, a triplet of integers (x,y,z) distinct from 0 can only verify the famous Fermat equation $x^n + y^n = z^n$ if n divides at least one of the three integers x , y or z .

The proof of the non-existence of a solution is therefore not provided for the exponent n prime according to Sophie Germain's meaning, but it opens the first big breach in the (already) very hard puzzle of mathematicians around the world.

Les Tissus Invisibles en Mathématiques

Sofia KOVALEVSKAYA (19ème siècle)



Théorème mathématique de Cauchy-Kovalevskaya :

Théorème ... sur le système d'équations aux dérivées partielles

$$\frac{\partial z}{\partial t} = F(x, y, z, \dots, \frac{\partial z}{\partial x}, \dots, \frac{\partial z}{\partial y}, \dots, \frac{\partial z}{\partial t})$$

et des conditions initiales

$$z = \phi(x, y, \dots) \quad (t=0, x=0, \dots, y=0, \dots)$$

et de la forme

$$\left(\frac{\partial z}{\partial x}, \dots, \frac{\partial z}{\partial y}, \dots, \frac{\partial z}{\partial t} \right) = \left(\phi_x, \dots, \phi_y, \dots, \phi_t \right)$$

Théorème des fonctions F_i et ϕ_{ij} satisfaisant dans un voisinage du point $(x_0, y_0, \dots, t_0, \phi_{x_0, y_0, \dots, t_0})$ dans l'espace de phase $(x, y, \dots, z, \dots, \frac{\partial z}{\partial x}, \dots, \frac{\partial z}{\partial y}, \dots, \frac{\partial z}{\partial t})$ dans lequel le système d'équations aux dérivées partielles considéré admet une solution unique satisfaisant les conditions initiales.

Toupie de Kovalevskaya :



Domaines : Mathématiques
Naissance : 1850 à Moscou (Russie)
Mort : 1891 à Stockholm (Suède)

Principales réalisations : Contributions originales à l'analyse, aux équations différentielles et à la mécanique.

Elle a un engouement pour les mathématiques très jeune. Le tuteur Strannoliubskii lui enseigne le calcul mais elle se voit dans l'obligation de quitter la Russie, les universités russes restant fermées aux femmes. Pour pouvoir étudier à l'étranger, Sofia doit obtenir l'accord paternel ou marital. Elle choisit de faire un mariage blanc avec un étudiant paléontologue, Vladimir Kovalevskij (1842-1883).

- 1869 : Sofia Kovalevskaya rentre à l'Université de Heidelberg, en Allemagne où elle étudie deux ans. Pendant cette époque, Kovalevskaya est une femme engagée et qui participe à des mouvements sociaux et socialistes.
- 1871 : Elle déménage à Berlin où l'Université ne lui est pas accessible. Elle poursuit son processus d'apprentissage par des cours privés délivrés par Karl Weierstrass.
- 1874 : à l'Université de Göttingen, Sofia Kovalevskaya réalise le travail de trois doctorats en un seul. En effet, elle soutient sur trois sujets : les équations de dérivées partielles, la dynamique des anneaux de Saturne et les intégrales elliptiques. Avec l'aide de Weierstrass, elle obtient son doctorat en contournant le système conventionnel qui lui était fermé. Elle est la première femme au monde à avoir obtenu un doctorat dans le domaine des mathématiques. Kovalevskaya obtient un poste à l'Université de Stockholm, avec l'aide du mathématicien Gösta Mittag-Leffler (1846-1927).
- 1888 : Elle reçoit un prix pour la découverte de la "Toupie de Kovalevskaya" par l'Académie des Sciences de Paris.
- 1889 : Elle accède au plus haut poste de l'enseignement, en devenant professeur titulaire d'une chaire de mathématiques à l'Université de Stockholm et devient la première femme à obtenir ce poste en Europe. Elle parvient ensuite à obtenir une chaire de l'Académie russe des Sciences.

Fields: Mathematics
Birth: 1850 in Moscow (Russia)
Death: 1891 in Stockholm (Sweden)

Main achievements: Original contributions to analysis, differential equations and mechanics.

She has an infatuation with mathematics at a very young age. The tutor Strannoliubskii taught her calculus, but she had to leave Russia because Russian universities were still closed to women. In order to study abroad, Sofia had to obtain paternal or marital consent. She chose to enter into a sham marriage with a student palaeontologist, Vladimir Kovalevskij (1842-1883).

- 1869: Sofia Kovalevskaya returned to the University of Heidelberg, Germany where she studied for two years. During this time, Kovalevskaya is a committed woman who participates in social and socialist movements.
- 1871: She moves to Berlin where the University is not accessible to her. She continues her learning process through private lessons given by Karl Weierstrass.
- 1874: At the University of Göttingen, Sofia Kovalevskaya achieved the work of three doctorates in one. In fact, she defended on three subjects: partial differential equations, the dynamics of Saturn's rings and elliptic integrals. With the help of Weierstrass, she obtained her doctorate by circumventing the conventional system that was closed to her. She was the first woman in the world to obtain a doctorate in the field of mathematics. Kovalevskaya obtained a position at Stockholm University, with the help of the mathematician Gösta Mittag-Leffler (1846-1927).
- 1888: She receives a prize for the discovery of the "Kovalevskaya spinning top" from the Académie des Sciences de Paris.
- 1889 : She attained the highest teaching position, becoming a full professor of mathematics at the University of Stockholm and the first woman to obtain this position in Europe. She then succeeded in obtaining a chair at the Russian Academy of Sciences.

Les Tissus Invisibles en Mathématiques

Emmy Amalie NOETHER (20ème siècle)



Théorème de Noether :

Énoncé

À tout transformation infinitésimale qui laisse invariants l'intégrale d'action correspond une grandeur qui se conserve.

Soit q^i , un jeu de coordonnées généralisées qui dépendent continûment d'un paramètre s . So le lagrangien L des coordonnées de s , c'est à dire $L(q^i, \dot{q}^i, s) = L(q^i, \dot{q}^i, s)$ avec $q^i = q^i(s)$.

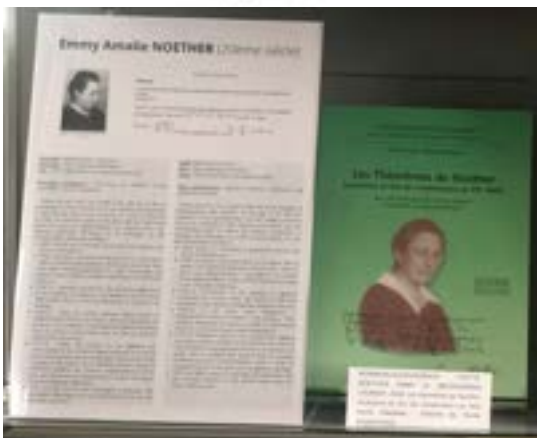
$$I(q^i, \dot{q}^i) = \int \frac{dL}{ds} ds \quad \text{avec une intégrale générale L.A.R.} \quad \frac{dL}{ds} = \frac{\partial L}{\partial s} + \{L, W\} = 0$$

Démonstration

$$\frac{dL}{ds} = \frac{\partial L}{\partial s} + \sum \frac{\partial L}{\partial q^i} \frac{dq^i}{ds} + \sum \frac{\partial L}{\partial \dot{q}^i} \frac{d\dot{q}^i}{ds}$$

$$\frac{dL}{ds} = \frac{\partial L}{\partial s} + \sum \left(\frac{\partial L}{\partial q^i} \frac{dq^i}{ds} + \frac{\partial L}{\partial \dot{q}^i} \frac{d\dot{q}^i}{ds} \right) = 0$$

$$\frac{dL}{ds} = \frac{\partial L}{\partial s} + \sum \left(\frac{\partial L}{\partial q^i} \frac{dq^i}{ds} + \frac{\partial L}{\partial \dot{q}^i} \frac{d\dot{q}^i}{ds} \right) = 0$$



Domaines : Mathématiques, Physique
Naissance : 1882 à Erlangen (Allemagne)
Mort : 1935 à Bryn Mawr, Pennsylvanie (États-Unis)

Principales réalisations : Théorème de Noether, anneau noethérien, module noethérien.

Emmy est née dans une famille juive, elle est la fille du mathématicien Max Noether. A 18 ans, titulaire de l'équivalent du baccalauréat, elle ne put s'inscrire en 1900 à l'université réservée aux hommes. Grâce à son père, elle put néanmoins suivre les cours de mathématiques, en auditrice libre, des célèbres universités d'Erlangen et de Göttingen où elle rencontra Klein, Minkowski et Hilbert.

- 1903 : l'accès aux universités est accordé aux femmes, elle s'inscrit à Erlange
- 1908 : soutiendra une thèse de doctorat sur un sujet cher à Hilbert, la théorie des invariants, dirigée par un ami de Klein, Paul Albert Gordan, spécialiste du sujet. Encouragée par Hilbert, Emmy Noether travailla et professa à l'université de Marburg.
- 1908-19 : contribue aux théories des invariants algébriques et des champs de nombres. Son travail sur les invariants différentiels dans le calcul des variations, le théorème de Noether.
- 1920-26 : dans son article classique Ideal theorie in Ringbereichen (Théorie des idéaux dans les domaines des anneaux, 1921), Noether a développé la théorie des idéaux dans les anneaux commutatifs pour en faire un outil aux applications très variées.
- 1927-35 : publie des travaux sur les algèbres non commutatives et les nombres hypercomplexes et a réuni la théorie des représentations des groupes avec la théorie des modules et des idéaux. On lui attribue plusieurs lignes de recherche publiées par d'autres mathématiciens, même dans des domaines très éloignés de ses travaux principaux, comme la topologie algébrique.
- 1933 : il lui est retiré le droit d'enseigner à Göttingen. Elle dut quitter l'Allemagne pour les États-Unis lors de l'arrivée des nazis au pouvoir.

Fields: Mathematics, Physics
Birth: 1882 in Erlangen (Germany)
Death: 1935 in Bryn Mawr, Pennsylvania (USA)

Main achievements: Noether's theorem, noetherian ring, noetherian module.

Emmy was born into a Jewish family and is the daughter of mathematician Max Noether. At the age of 18, with the equivalent of the baccalaureate, she was unable to enrol in the men's university in 1900. Thanks to her father, she was nevertheless able to attend the famous universities of Erlangen and Göttingen as a free student, where she met Klein, Minkowski and Hilbert.

- 1903: Access to universities is granted to women, she enrolls at Erlange
- 1908: Submitted a doctoral thesis on a subject dear to Hilbert, the theory of invariants, directed by a friend of Klein, Paul Albert Gordan, a specialist in the subject. Encouraged by Hilbert, Emmy Noether worked and taught at the University of Marburg.
- 1908-19: Contributes to the theories of algebraic invariants and number fields. Her work on differential invariants in the calculus of variations, Noether's theorem.
- 1920-26: In her classic paper Idealtheorie in Ringbereichen (Theory of ideals in ring domains, 1921), Noether developed the theory of ideals in commutative rings into a tool with a wide range of applications.
- 1927-35: Published work on non-commutative algebras and hypercomplex numbers and combined the theory of representations of groups with the theory of modules and ideals. She is credited with several lines of research published by other mathematicians, even in areas far removed from her main work, such as algebraic topology.
- 1933: Her right to teach in Göttingen was withdrawn. She had to leave Germany for the United States when the Nazis came to power.

Les Tissus Invisibles en Mathématiques

Mary Lucy CARTWRIGHT (20ème siècle)



THÉORÈME DE CARTWRIGHT. Soit D le disque unité ouvert dans \mathbb{C} et $\sum_{n=0}^{\infty} a_n z^n$ une série convergente pour $z \in D$, de somme $f(z)$. On suppose que f ne prend aucune valeur plus de p fois dans D . Soit $M = \max |a_n|$. Alors il existe $A > 0$ ne dépendant que de p tel que :

$$|f(z)| \leq \frac{AM}{(1-|z|)^p} \quad \forall z \in D.$$


Domaines : Mathématiques

Naissance : 1900 à Aynho (Royaume-Uni)

Mort : 1998 à Cambridge (Royaume-Uni)

Principales réalisations : Le théorème de Cartwright

Son théorème mathématique donne une estimation du module maximal d'une fonction analytique qui prend la même valeur pas plus de p fois dans le disque unitaire. Pour prouver le théorème, elle a utilisé une nouvelle approche, en appliquant une technique introduite par Lars Ahlfors pour les mappings conformes.

Dame Mary Lucy Cartwright était une mathématicienne britannique, l'une des premières mathématiciennes à étudier ce que l'on appellera plus tard la théorie du chaos. Elle a vu un grand nombre de solutions à un problème qu'elle étudiait, ce qui a été considéré plus tard comme un exemple de l'effet papillon.

- 1923 : première femme à obtenir un diplôme de première classe en mathématiques au St Hugh's College d'Oxford. Sa thèse "The Zeros of Integral Functions of Special Types" a été examinée par J. E. Littlewood.
- 1947, elle est élue membre de la Royal Society et, bien qu'elle ne soit pas la première femme à être élue à cette société, elle est la première femme mathématicienne.
- 1949 à 1968 : assura la direction de Girton College
- 1951 et 1952 : présida la Mathematical Association
- 1957 à 1960 : présidente de la Cambridge Association of University Women
- 1961 à 1963 : première et seule femme élue présidente de la London Mathematical Society
- 1964 : Médaille Sylvester décernée par la Royal Society
- 1968 : Médaille DeMorgan de la London Mathematical Society
- 1969 : reçoit le titre de Dame of the British Empire.

Fields: Mathematics

Birth: 1900 in Aynho (UK)

Death: 1998 in Cambridge (UK)

Main achievements: Cartwright's theorem

Her mathematical theorem gives an estimate of the maximum modulus of an analytic function that takes the same value no more than p times in the unit disk. To prove the theorem, she used a new approach, applying a technique introduced by Lars Ahlfors for conformal mappings.

Dame Mary Lucy Cartwright was a British mathematician, one of the first mathematicians to study what would later be called chaos theory. She saw a large number of solutions to a problem she was studying, which was later seen as an example of the butterfly effect.

- 1923: First woman to gain a first class degree in mathematics at St Hugh's College, Oxford. Her thesis "The Zeros of Integral Functions of Special Types" was examined by J. E. Littlewood.
- 1947: she was elected a Fellow of the Royal Society and, although not the first woman to be elected to the Society, she was the first woman mathematician.
- 1949 to 1968: Head of Girton College
- 1951 and 1952: President of the Mathematical Association
- 1957 to 1960 : President of the Cambridge Association of University Women
- 1961-1963: First and only woman elected President of the London Mathematical Society
- 1964 : Sylvester Medal awarded by the Royal Society
- 1968: DeMorgan Medal of the London Mathematical Society
- 1969: Awarded the title of Dame of the British Empire.

Les Tissus Invisibles en Mathématiques

Claire VOISIN (21ème siècle)



► La conjecture de Hodge est fautive et se transpose aux variétés kählériennes. — Elle a été réfutée, dans un article court qui mélange — comme souvent dans ses travaux — intuition géométrique et constructions venant d'un autre domaine des mathématiques, ici, la théorie des matrices de Hermité-Einstein sur les fibres, venant de la géométrie différentielle et de Taniguchi, qui la conjecture de Hodge est fautive pour les variétés kählériennes. C'est un résultat très frappant car il montre que cette conjecture est fautive dans le cadre qui semblait a priori le plus naturel.

► Un contre-exemple au « problème de Kodaira ». — Claire Voisin a également montré qu'il y a beaucoup plus de variétés kählériennes que de variétés algébriques, leur topologie pouvant être bien plus complexe. Pour cela, elle parvient à montrer, dans la topologie de certaines variétés kählériennes, des invariants subtils qui dépassent l'algèbre.



Institut de Mathématiques de Bourgogne
Bibliothèque - Exposition 2022

Domaines : Mathématiques

Naissance : 1962 à Saint-Leu-la-Forêt (France)

Principales réalisations : Recherches sur la géométrie algébrique complexe sur la théorie de Hodge

Diplômée de l'École normale supérieure de Sèvres, agrégée de mathématiques (1983) Claire Voisin poursuit ses études de mathématiques à l'université d'Orsay (Paris-sud)

- 1986 : soutient sa thèse de doctorat, dirigée par Arnaud Beauville, portant sur la géométrie algébrique complexe, intitulée Théorème de Torelli pour les hypersurfaces cubiques de dimension 4. Claire Voisin entre ensuite au CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique).
- 1988 : médaille de bronze du CNRS et obtient son habilitation à y diriger des recherches l'année suivante.
- 1992 : prix de la Société européenne de mathématiques
- 1995 : rejoint l'Institut de mathématiques de Paris-Jussieu (rattaché à l'UPMC, université Pierre & Marie)
- 1996 : prix Servant de l'Académie des sciences
- 2003 : prix Sophie Germain de l'Académie des sciences
- 2006 : médaille d'argent du CNRS
- 2007 à 2009 : mise à disposition auprès de l'Institut des hautes études scientifiques
- 2007 : prix Ruth Lyttle Satter de l'AMS (American Mathematical Society)
- 2008 : prix du Clay Mathematics Institute pour la réfutation de la conjecture de Kodaira relative aux variétés kählériennes.
- 2010 : élue membre de l'Académie des sciences
- 2012 à 2014 : professeur à temps partiel à l'École polytechnique
- 2015 : prix Heinz Hopf
- 2016 : la médaille d'or 2016 du CNRS pour ses contributions majeures en géométrie algébrique complexe
- 2 juin 2016 : première mathématicienne à entrer au Collège de France, elle est titulaire de la chaire Géométrie algébrique.

Fields: Mathematics

Birth: 1962 in Saint-Leu-la-Forêt (France)

Main achievements: Research on complex algebraic geometry on Hodge theory

Claire Voisin graduated from the École normale supérieure de Sèvres, agrégée in mathematics (1983) and continued her studies in mathematics at the University of Orsay (Paris-sud)

- 1986: defended her doctoral thesis, directed by Arnaud Beauville, on complex algebraic geometry, entitled Torelli's theorem for cubic hypersurfaces of dimension 4. Claire Voisin then joined the CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique).
- 1988: Bronze medal of the CNRS and obtained her habilitation to direct research the following year.
- 1992 : prize of the European Mathematical Society
- 1995: joined the Institut de mathématiques de Paris-Jussieu (attached to the UPMC, Pierre & Marie University)
- 1996: Servant prize from the Academy of Sciences
- 2003: Sophie Germain prize from the Academy of Sciences
- 2006: CNRS silver medal
- 2007 to 2009: secondment to the Institut des hautes études scientifiques
- 2007: Ruth Lyttle Satter Prize from the AMS (American Mathematical Society)
- 2008: Clay Mathematics Institute prize for the refutation of the Kodaira conjecture on Kählerian varieties.
- 2010: elected member of the Academy of Sciences
- 2012 to 2014: part-time professor at the École Polytechnique
- 2015: Heinz Hopf Prize
- 2016: the 2016 CNRS gold medal for major contributions to complex algebraic geometry
- 2 June 2016: first female mathematician to join the Collège de France, she holds the Algebraic Geometry chair.

Les Tissus Invisibles en Mathématiques

Maryam MIRZAKHANI (21ème siècle)



Problème 4. Soit X une surface hyperbolique de genre $g \geq 2$ et une géodésique fermée simple sur X (cf. Figure 1). Quelle est la probabilité que γ coupe la surface en deux surfaces ?

Figure 1. Une géodésique simple fermée (à gauche) et une surface (à droite).

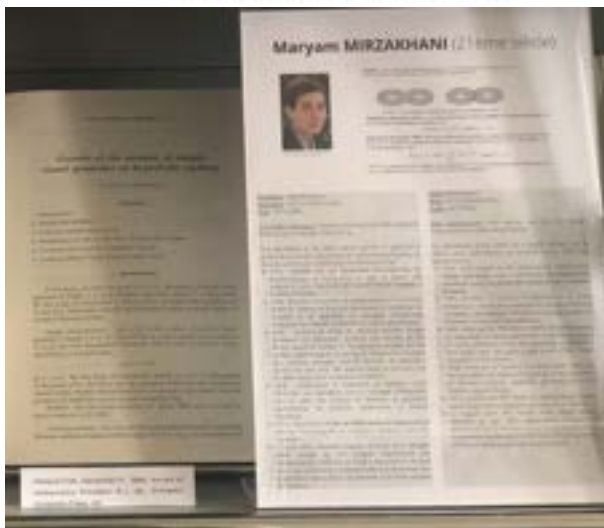
Théorème 3 (Mirzakhani, 2004). Le nombre de géodésiques fermées simples γ de longueur inférieure à L sur une surface hyperbolique X de genre g est

$$N(X, L) \sim C_g L^{2g-2} \text{ quand } L \rightarrow +\infty.$$

Théorème 4 (Mirzakhani, 2006). Pour toute surface riemannienne γ et toute surface hyperbolique X (de genre g et de $2g-2$ trous), le nombre de multi-surfaces géométriques simples fermées sur X , de longueur $\leq L$, et de type topologique γ est :

$$N(X, L, \gamma) \sim N(X) \frac{|\gamma|}{L} L^{2g-2} \text{ quand } L \rightarrow +\infty,$$

où $N(X)$ est le nombre de la surface hyperbolique sur X , $|\gamma|$ est le nombre de la type topologique de γ et L ne dépend que de g et γ , mais ses constantes sont explicites.



Domaines : Mathématiques
Naissance : 1977 à Téhéran (Iran)
Mort : 2017 (USA)

Principales réalisations : Première femme et première iranienne honorée par la médaille Fields (2014).

Pour Mirzakhani le fait d'être saluée comme un génie lui a permis de poursuivre des études de mathématiques pures, un choix de carrière peu évident pour les femmes en Iran.

- 1994 : Médaille d'or aux Olympiades Internationales de Mathématiques de Hong Kong avec 41 points, elle obtient le score maximum 42 points en 1995 à Toronto (Canada).
- 1999 : Bachelor of Sciences de mathématiques à l'université Sharif de Téhéran, poursuit des études à l'université de Harvard et se spécialise en topologie différentielle appliquée aux surfaces de Riemann et à leurs géodésiques.
- 2004 : soutient sa thèse de doctorat intitulée Simple Geodesics on Hyperbolic Surfaces and Volume of the Moduli Space of Curves (= Géodésiques simples sur les surfaces hyperboliques et volume de l'espace des modules des courbes), préparée sous la direction de McMullen. Quatre ans plus tard, elle apporte dans ce contexte une nouvelle preuve de la conjecture de Witten.
- 2008 : professeure à l'université de Stanford (USA, Californie), ses spécialités sont la topologie différentielle dans le cadre des surfaces de Riemann, la géométrie hyperbolique, les systèmes dynamiques, la théorie ergodique.
- 2013 : reçoit le prix Satter de l'AMS "encourageant la recherche féminine dans les sciences".
- 12 août 2014 : première lauréate féminine de la médaille Fields, primée au 27^e Congrès International des Mathématiciens (CIM) qui se tenait à Séoul (Corée du sud) "pour ses contributions exceptionnelles à la dynamique et à la géométrie des surfaces de Riemann et de leurs espaces de modules".

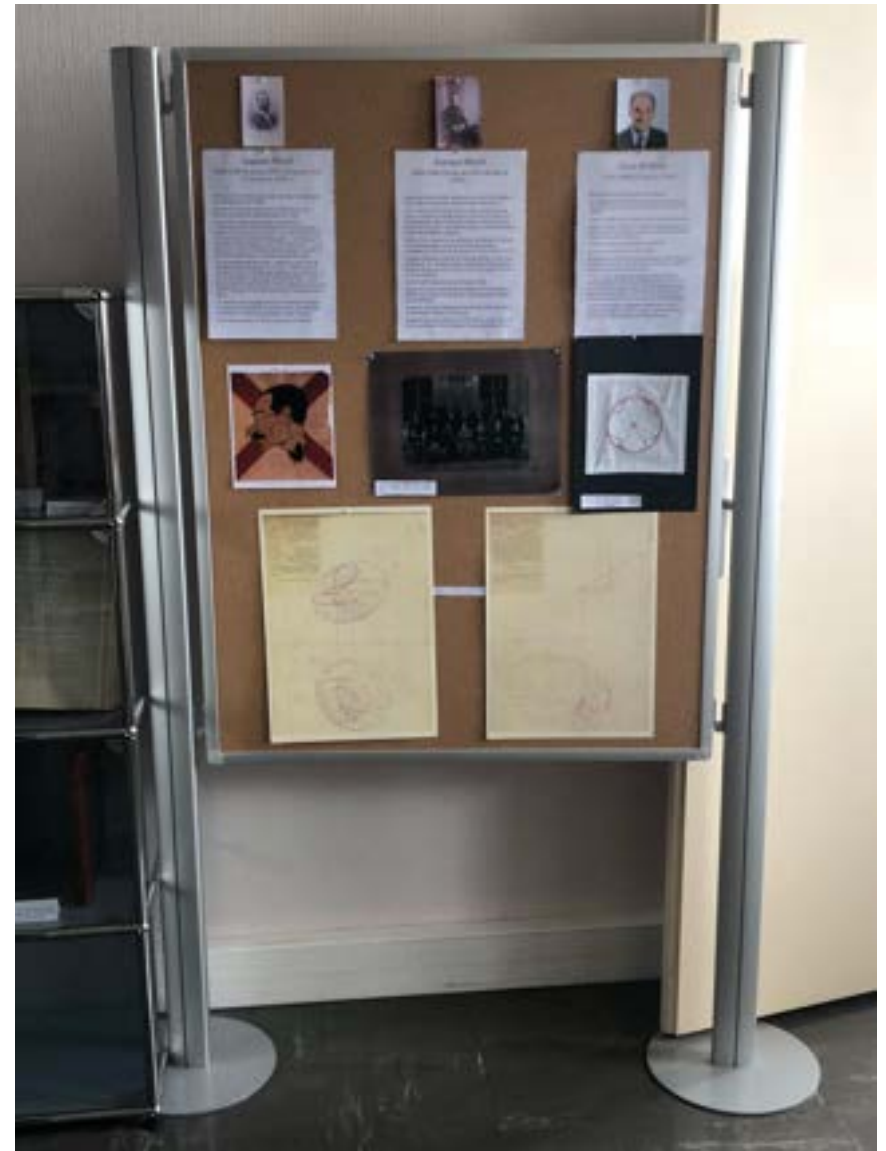
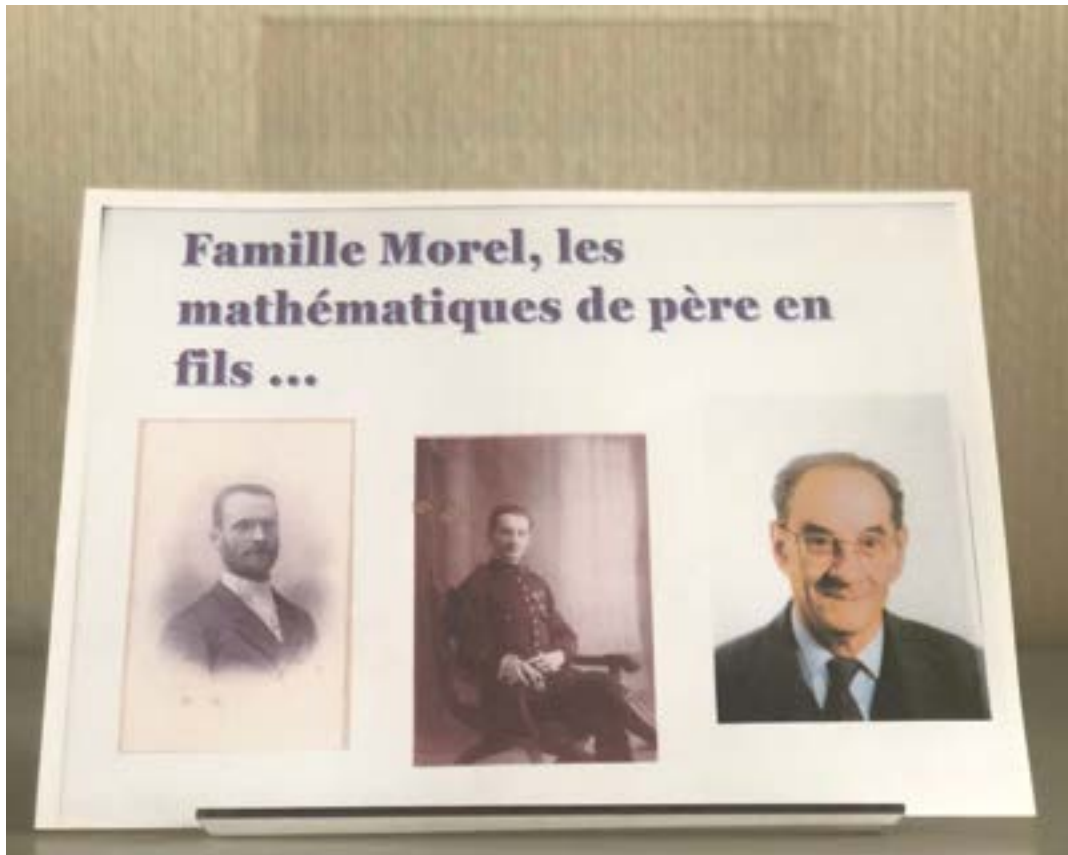
Fields: Mathematics
Birth: 1977 in Téhéran (Iran)
Death: 2017 (USA)

Main achievements: First woman and the first Iranian honored with the Fields Medal (2014).

For Mirzakhani, being hailed as a genius allowed her to pursue pure mathematics, an unusual career choice for women in Iran.

- 1994: Gold medal at the International Mathematical Olympiad in Hong Kong with 41 points, she obtained the maximum score (42 points) the following year in Toronto (Canada).
- 1999: Bachelor of Sciences in Mathematics at Sharif University in Tehran and continued her studies at Harvard University, specialising in differential topology applied to Riemann surfaces and their geodesics.
- 2004: defended her PhD thesis entitled Simple Geodesics on Hyperbolic Surfaces and Volume of the Moduli Space of Curves, prepared under the supervision of McMullen. Four years later, she gave a new proof of the Witten conjecture in this context.
- 2008: Professor at Stanford University (USA, California), her specialties are differential topology in the framework of Riemann surfaces, hyperbolic geometry, dynamical systems, ergodic theory.
- 2013: receives the AMS (American Mathematical Society) Satter Award "encouraging female research in science".
- 12 August 2014: first female Fields Medal winner, awarded at the 27th International Congress of Mathematicians (ICM) held in Seoul (South Korea) "for her outstanding contributions to the dynamics and geometry of Riemann surfaces and their moduli spaces".

Les Tissus Invisibles en Mathématiques





Auguste Morel
1864-1940 (6 ans en 1870, 50 ans en 1914 et 76 ans en 1940...)

1884, reçu 1^{er} à l'École nationale des Ponts et Chaussées. En sort ingénieur en 1888.
Licencié ès-sciences physiques en 1896, il est reçu docteur ès-sciences mathématiques en 1920.
Auteur de 2 thèses (disponibles sur internet) : « Contribution à l'étude balistique des canons de gros calibres et à très longues portées » et « De l'énergie d'un nouveau type de projectile hétérogène. » La thèse sur la balistique a été précédée en 1916 du mémoire n° 11 104 déposé en 1916 au Ministère des Inventions. En 1918 le ministre a déclaré que ce mémoire avait été perdu.
Vie professionnelle très riche : ingénieur au Service de l'artillerie chez Schneider au Creusot ; collaboration à l'étude du Pont sur la Manche présentée par Schneider et Cie à l'Exposition universelle de Paris de 1889. Auteur d'un projet de Canal des Deux-Mers présenté et exposé en 1894 à Paris par la Société nationale du Canal des Deux-Mers.
On ajoutera de l'enseignement et la rédaction de divers ouvrages sur l'acétylène, le ciment armé, les matériaux artificiels, la balistique graphique et bien d'autres.
Forte personnalité, et très intéressé par le théâtre.



Georges Morel
1894-1985 (20 ans en 1914, 46 ans en 1940...)

Après de solides études classiques au lycée des Anglais à Lyon entre en classe de Mathématiques Spéciales.
1913 : admis à l'École des Mines mais en démissionne pour se présenter l'année d'après à l'École Normale et à Polytechnique. Reçu à ces deux écoles, choisit Normale où il n'entre que 5 ans plus tard après sa démobilisation et avec de brillantes citations.
Juillet 1914 : obtention de plusieurs certificats de licence de mathématiques ce qui lui permet de préparer l'agrégation, concours où il est reçu n° 2 en octobre 1919.
Carrière totalement dédiée à l'enseignement en tant que Professeur de « Mathématiques Spéciales Préparatoires » (jusqu'à 69 ans au lycée du Parc à Lyon et jusqu'à 78 ans au Cours Pascal).
Juillet 1909 colaurat du prix Gaston Julia.
Auteur de divers recueils de problèmes de baccalauréat. Disait reconnaître une copie de mathématiques rédigée par un latiniste.
Aimait la musique classique et jouait lui-même du piano. Se délassait en faisant du canoë.
Exigeant avec lui-même et avec les autres ce qui a permis à de nombreux élèves d'intégrer de prestigieuses écoles.



Alain MOREL
1921-2020 (19 ans en 1940...)

Élève du Prytanée militaire de la Flèche.
Baccalauréat en 1940 (obtenu à Billon, commune du Pas-de-Calais où le Prytanée avait été évacué pendant la débâcle).
Classes préparatoires (avec son père comme professeur).
Reçu en 1943 à l'École Centrale Lyonnaise (mais n'a pu pu intégrer du fait que ses parents avaient absolument tout perdu pendant la guerre).
1945, entre comme bachelier à la SNCF.
Gravement malade de 1952 à 1957.
Nombreuses mutations géographiques, promotion par concours internes très affectifs et retraite en 1980 en tant qu'inspecteur divisionnaire.
Toute sa vie a gardé une réelle passion pour les mathématiques et fait de nombreux exercices. A sa retraite mise au propre des cours de mathématiques spéciales de son père. A lui-même relié une bonne partie de son fonds documentaire de mathématiques.
Aimait la musique classique, la littérature et les langues étrangères (dont le russe). Même dans ces domaines il était étranger au diététisme.

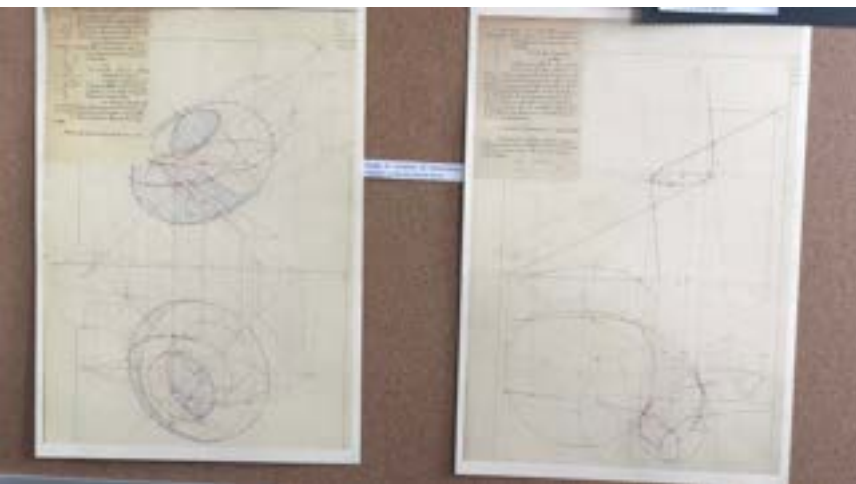
Les Tissus Invisibles en Mathématiques



Photo de classe de George MOREL et ses élèves.



Caricature de George MOREL par ses élèves.



Épures de problèmes de mathématiques.

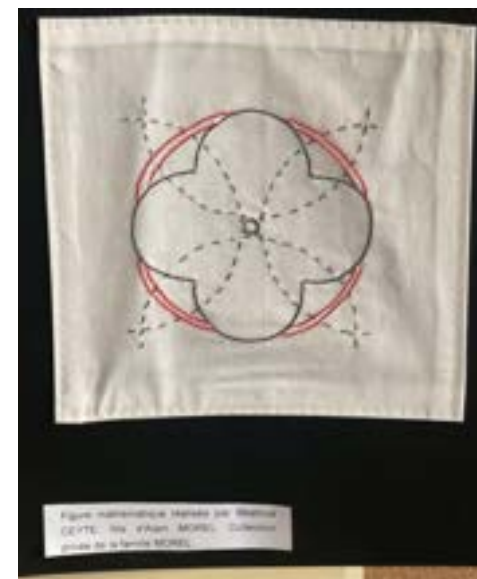


Figure mathématique réalisée par Béatrice CEYTE, fille d'Alain MOREL.

Les Tissus Invisibles en Mathématiques



Les ouvrages de la famille Morel



MOREL, Marie-Auguste, 1919. *Contribution à l'étude balistique des canons de gros calibre et à très longues portées*. Thèse de doctorat. 1896-1970, France : Université de Lyon.

A la mémoire du mathématicien Charles MERAY (1835-1911).

- Carnet de notes ayant appartenu à George MOREL.
- MOREL, Georges, 1924. *Problèmes de baccalauréat (Mathématiques), à l'usage des élèves de seconde et de première C et D et des candidats à la première partie du baccalauréat*. Paris, France : Vuibert.
- Cours de mathématiques relié par Alain MOREL.

Les Tissus Invisibles en Mathématiques

La collection privée de la famille Morel



- PAINLEVÉ, Paul, CHARDOT, Jacques et PLATRIER, Charles, 1924. Cours de mécanique et machines: 1e division, 1924-1925. Paris, France : École polytechnique.
- PAINLEVÉ, Paul, 1923. Cours de mécanique: Eléments de géométrie vectorielle - Cinématique, 2e division, 1924-1925. Paris, France : École polytechnique.

ABEL, Niels Henrik, 1881. Œuvres complètes de Niels Henrik Abel. Christiania Oslo, Norvège : impr. de Grøndahl & Søn.





EXPOSITION

VENEZ DÉCOUVRIR
L'HISTOIRE DE
MATHÉMATIENNES ET
MATHÉMATIENS
D'EXCEPTION À TRAVERS
LES ÉPOQUES !

LES TISSUS INVISIBLES EN MATHÉMATIQUES

À PARTIR DU 31 MAI

ORGANISÉ PAR LA
BIBLIOTHÈQUE MONGE
DE L'INSTITUT DE
MATHÉMATIQUES DE
BOURGOGNE



SCIENCES MIRANDE
9 AV. ALAIN SAVARY,
21000 DIJON
AILE A, 3ÈME ÉTAGE



Les Tissus Invisibles en Mathématiques

Cette exposition a été réalisée par Malak Boukhedimi, étudiante stagiaire en DUT Information et Communication option Métiers du Livre et du Patrimoine à l'IUT de Dijon. Avec la collaboration de José-Luis Jaramillo, responsable scientifique de la bibliothèque Gaspard Monge de l'Institut de Mathématiques de Bourgogne, de Madame et Monsieur Ceyte (famille Morel) qui ont généreusement fourni le matériel d'exposition provenant de leur collection privée et de Noémie Perrin, bibliothécaire à l'IMB.



Institut de Mathématiques de Bourgogne
Bibliothèque - Exposition 2022