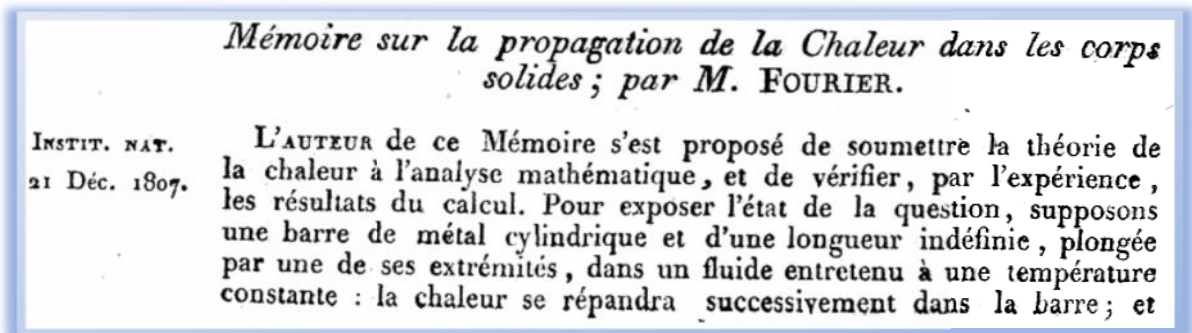


# Fourier

J'ai découvert Jean-Baptiste Joseph Fourier dans le cours de modélisation que je donne aux magisters fraîchement inscrits pour une carrière de chercheurs du troisième millénaire. Le support pédagogique que j'avais entre les mains portait par coïncidence la date du cours 21 Décembre, mais décalée de deux siècles 1807. La porte d'entrée dans le monde de la modélisation numérique pour la promotion 2007 était un article vieux de deux siècles où tout a été dit et rien n'a jamais été rajouté.



Ce n'est pas une publication, citer : *Fourier, J. "Mémoire sur la propagation de la chaleur dans les corps solides, présenté le 21 Décembre 1807 à l'Institut National"*.

Les magisters sont tenus de le comprendre et en être examinés. Fourier expérimente avec une bougie, un thermomètre et une montre, comment la chaleur se propage dans une tige métallique. Il en établit une équation aux dérivées partielles dite équation de diffusion de Fourier qu'il transforme en équation différentielle ordinaire grâce à une décomposition originale dite méthode de séparation des variables de Fourier. Il résout l'équation différentielle par les séries de Fourier, et calcule chaque coefficient de la série par la transformée de Fourier.

Quatre contributions majeures qui n'ont jamais été remplacées. Une cinquième contribution en filigrane est la plus importante, Fourier venait d'inventer *l'analyse mathématique au service de la physique*. L'analyse supplée à l'expérimental quand il atteint ses limites, ce qui permet à Fourier de connaître la température au centre de la terre, *le globe* comme il l'appelle, là où personne n'ira jamais la prélever, et de déclarer de son vivant "*la chaleur du globe augmentera au troisième millénaire*". C'est un pas épistémologique géant qui profitera à tous les savants qui lui succéderont.

Le comte de Lagrange s'oppose jusqu'à sa mort en 1813 à la publication de l'ensemble de ce mémoire. Il manquait la démonstration de la convergence de la série de Fourier. Sa science n'admettait pas qu'une série ayant un nombre infini de termes à valeur comprise entre -1 et +1 soit bornée. Tout aurait pu s'arrêter là et rien de toutes ces découvertes ne nous serait parvenu. L'attitude du comte de Lagrange est admirable, les résultats physiques peuvent être éblouissants, la procédure normalisée doit être respectée.

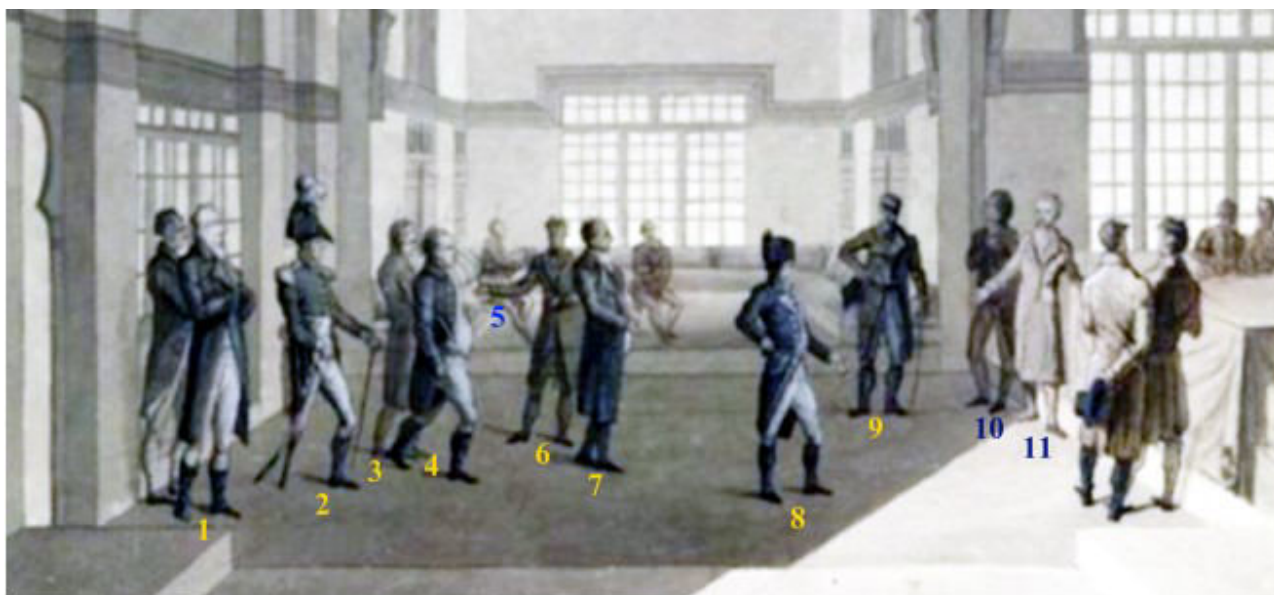
La démonstration de la convergence de la série de Fourier, ébauchée par Dirichlet en 1829, n'a été complétée qu'en 1881 par Camille Jordan. (*Camille Jordan. Sur la série de Fourier. Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences*, 1881, vol. 92, p. 228-230).

J'ai senti qu'il y avait là un filon à exploiter pour la formation des magisters. J'ai fait part à des collègues pour célébrer le bicentenaire de l'article, et je me suis posé des questions sur Fourier.

Quinze ans à travailler jusqu'à achèvement, rigueur expérimentale et intransigeance mathématique, tout de scrupule et d'abnégation alors qu'il n'avait ni récompense à convoiter ni sanction à craindre, montrant une constante obstination à trouver la réponse exacte à chaque question qui le défiait, et là il n'y a pas de compensation possible par le bluff. Sa seule obligation était une rectitude absolue envers soi-même, et je pense que c'est la seule façon de faire la recherche. Quelle pouvait être sa finalité profonde ?

L'autre point est celui des moyens matériels : une bougie et un fil métallique, dans le cours je dis **سيلان**, les doctorants ont élargi le concept à **علم السيلان**, je cite une flopée de Nobels ou équivalents qui n'ont pas eu besoin de plus d'un fil de cuivre pour changer la face du monde : Seebeck, Heaviside, Hertz, Guillaume, Sommerfeld, Langmuir... mais ceci est un autre chapitre.

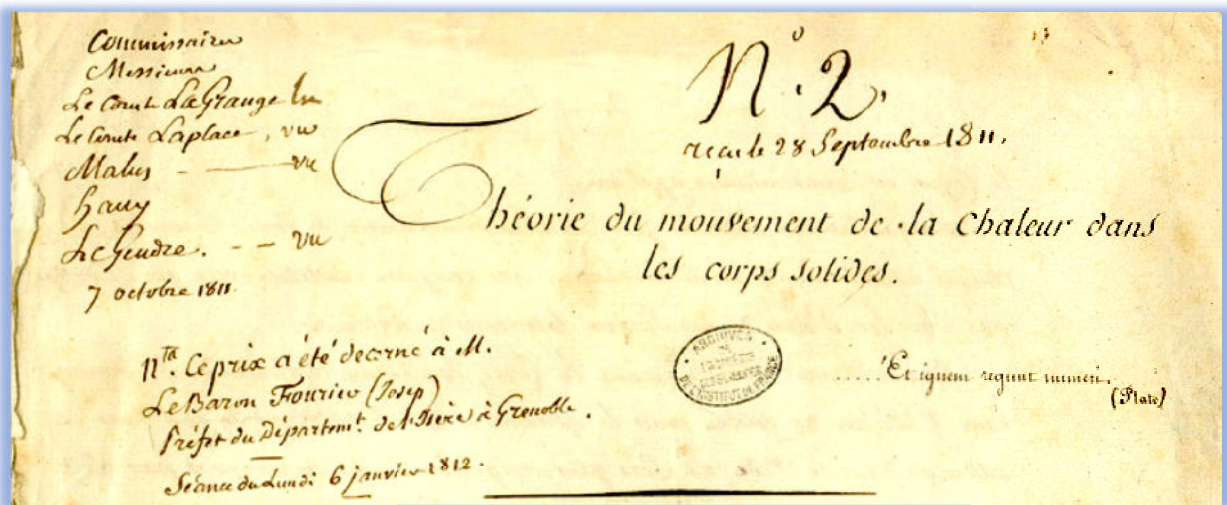
Fourier naquit en 1768, il intègre l'Ecole Royale Militaire d'Auxerre de 1780 à 1782, pris dans les turbulences de la Révolution il renouera avec les études entre 1795 et 1797 à l'*Ecole Normale de l'an III* où, élève favori de Lagrange et de Laplace, il est impressionné par Gaspard Monge qu'il suivra dans la campagne Napoléonienne d'Egypte entre 1798 et 1802. Là, il accomplit un travail pharaonique sur l'égyptologie. Trop acclimaté à la météo locale, à son retour à Grenoble il attrape une maladie chronique liée au froid (phtisie ou rhumatisme ?). Préfet de l'Isère de 1802 à 1815, il conduit l'essentiel de ses travaux de recherche tout en assurant haut la main sa responsabilité politique. Il est admis à l'Académie des Sciences en 1816.



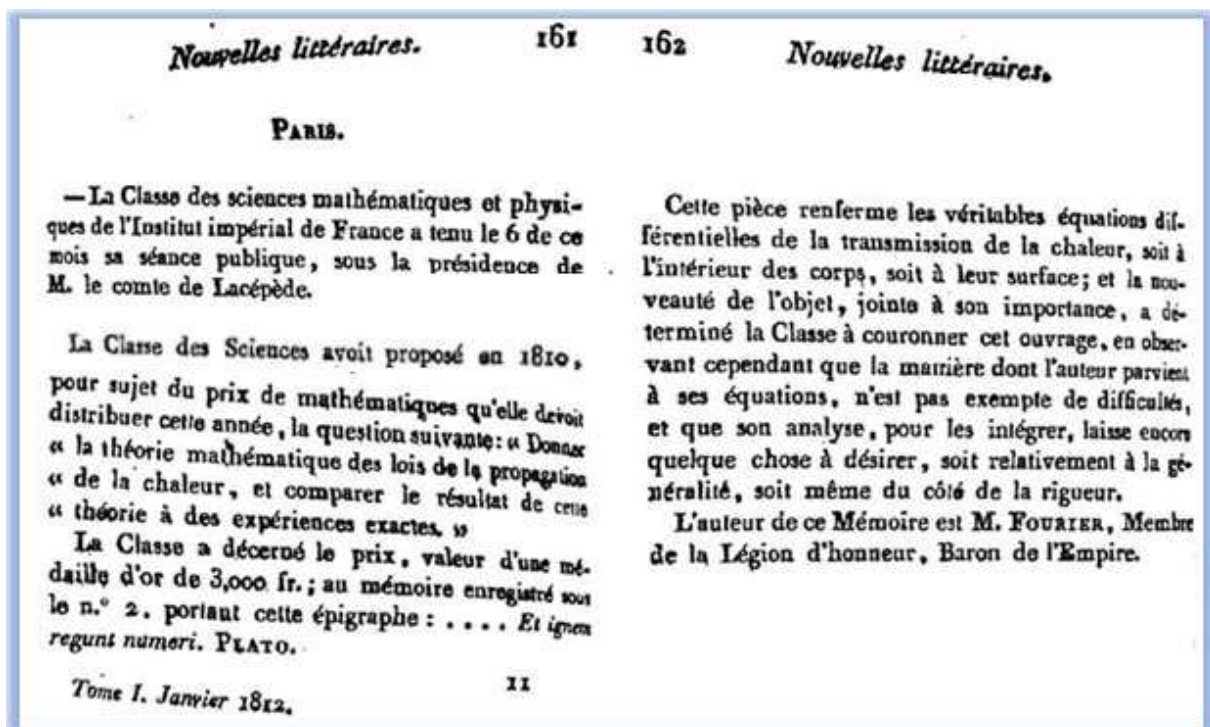
**Réception de Bonaparte à l'Institut d'Egypte au Caire le 21 décembre 1798**

- |   |   |
|---|---|
| 1 Déodat Gratet de Dolomieu, minéralogiste, | 2 le général Caffarelli du Falga,           |
| 3 Jules-César Savigny, zoologiste,          | 4 Louis Costaz, mathématicien,              |
| 5 Jean Constantin Protain, architecte       | 6 Joseph Fourier, secrétaire de l'Institut, |
| 7 Claude Louis Berthollet, chimiste,        | 8 Napoléon Bonaparte,                       |
| 9 Nicolas-Jacques Conté, savant, inventeur, | 10 Jean- François Champollion, égyptologue  |
| 11 Gaspard Monge, mathématicien             |   |

Le 28 Septembre 1811 Fourier postule pour le *Prix de l'Académie* qui était récompensé par une médaille en or d'une valeur de 3000 francs, il remet un mémoire, pratiquement le même que celui de 1807. Le jury était composé de Lagrange (président), Laplace, Legendre, Monge, Haüy, qui s'appelaient *Commissaires de l'Académie* selon la désignation officielle,



Les commissaires de l'Académie ont statué travail incomplet, la délibération a été rendue le 6 Janvier 1812 en ces termes :



Ce mémoire de 1811 comme l'article de 1807 est inconnu du grand public, Fourier a tout exposé dans son livre *Théorie Analytique de la Chaleur* publié en 1822, à ce propos François Arago dira dans *Éloge historique de Joseph Fourier*, lu à l'Académie la séance du 18 novembre 1833 :

*Fourier a fait imprimer sa pièce de prix dans nos volumes, sans y changer un seul mot. C'est là, Messieurs, une bien étrange aberration dans un esprit si élevé ! Il fallait que notre confrère eût oublié qu'il n'est donné à personne de conduire une question scientifique à son terme.*



Fourier – qui rêva de carrière militaire et qui le fut pendant trois ans dans l'artillerie – je pense avoir compris son intérêt pour le mouvement de la chaleur dans les métaux, en consultant un historique online sur l'artillerie française, dont voici un extrait, période "*Rénovation de l'artillerie par le Général Valée*" :

**1820-1855 : Application aux bouches à feu des théories fondamentales en mécanique thermodynamique avec comme repère historique La Bataille de Constantine (1837).**

Batterie du siège								
Désignation	Calibre	Poids projectile	Vitesse initiale	Portée but/blanc	Portée maxi	Poids pièce	Poids Voiture pièce	Poids Voiture caisson
	(mm)	(kg)	(m/s)	(m)	(m)	(kg)	(kg)	(kg)
Canon de 16	134	8	495	670	2720	2871	3414	3359
Canon de 24	153	12	520	700	2800	3708	4246	3359
Obusier de 8"	223	22	286	375	1430	2155	2706	3359

