

Rapport de stage – L3 Magistère de Mathématiques



Histoire des mathématiques



Ahamada Abdoul-Hakim et Izmar Marouane

Professeurs encadrants : N. Verdier et A. Gautreau

INTRODUCTION

L'histoire des mathématiques s'étend sur plusieurs millénaires et dans de nombreuses régions du globe allant de la Chine à l'Amérique centrale. Jusqu'au XVIIe siècle, le développement des connaissances mathématiques s'effectue essentiellement de façon cloisonnée dans divers endroits du globe. A partir du XIXe et surtout au XXe siècle, le foisonnement des travaux de recherche et la mondialisation des connaissances mènent plutôt à un découpage de cette histoire en fonction des domaines mathématiques.



Lors de ce stage d'histoire des mathématiques, nous n'avons été en contact qu'avec celles du XIXe (ou fin XVIIIe) à aujourd'hui à travers différentes activités et visites. Nous avons suivi deux historiens des mathématiques, MM. Norbert Verdier et Aurélien Gautreau, du 11 mai au 15 juillet 2022, dans leur quotidien afin de découvrir et comprendre leur métier.

Nous allons donc montrer dans ce rapport ce que nous avons appris de ce stage en expliquant ce que peut faire un historien des mathématiques, en commençant par voir comment le devenir.

STAGE

Il existe de nombreuses manières de devenir historien des mathématiques, avec certaines qui sont plus probables que les autres.

Par exemple, on peut suivre une licence en histoire et après se spécialiser dans le domaine des mathématiques. On peut réaliser, en fin de licence, un stage en histoire des mathématiques, comme celui que nous avons fait, pour en découvrir le métier.

Ensuite, on peut faire un master de recherche et réaliser à la fin de celui-ci un mémoire sur un sujet se rapprochant du métier, comme l'a très bien fait Maya Raulot-Dinh, étudiante à l'Université Paris-Cité au département d'Histoire et Philosophie des Sciences, en master LOPHISS (Logique, Philosophie, Histoire, Sciences Sociales). Elle a réalisé un mémoire sur *l'usage des mathématiques dans l'enseignement secondaire de physique en France au tournant des XIXe et XXe siècles*, sous la direction de MM. Norbert Verdier et Jean-Baptiste Grodwohl, maîtres de conférence, dont un résumé du deuxième chapitre de la deuxième partie se trouve sur la page qui suit.

Résumé du chapitre 2 de la partie II

3

Enfin, on peut réaliser une thèse en histoire des mathématiques, pour compléter la formation, mais les thèses dans ce domaine, étant plus longues à préparer que les thèses classiques, se font rares. Cela n'a pas empêché Alban Da Silva, doctorant à l'Université Paris-Cité, de réaliser une thèse dans ce domaine. Sous la direction de Eric Vandendriessche, chargé de recherche au CNRS, laboratoire SPHère UMR 7219 et Université de Paris Cité, il a réalisé *une étude ethnomathématique du dessin sur le sable de Vanuatu. De l'ethnographie à la modélisation mathématique, regards croisés sur la pratique des Uli-Uli chez les Raga de Nord-Pentecôte*.

Par exemple, voici le parcours post-bac de M. Verdier :

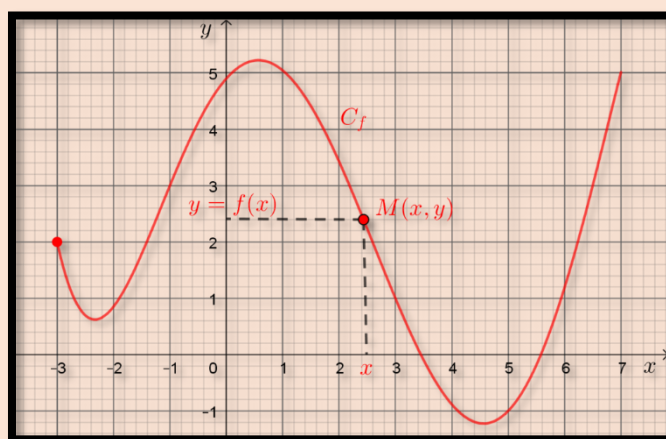
Après une première année en classe préparatoire aux grandes écoles, M. Verdier décida de se réorienter, et alla continuer ses études à l'université jusqu'à obtenir l'agrégation de mathématiques. Il effectua quelques années d'enseignement dans le supérieur avant de réaliser une thèse en histoire des mathématiques et de commencer sa carrière d'enseignant-chercheur.

Résumé du chapitre 2 de la partie II

Les mathématiques jouent un rôle incontournable dans l'enseignement de la physique, ceci est remarquable dans les manuels, en particulier ceux du XIX^e siècle.

Les fonctions et les représentations graphiques, qui représentent une nouveauté dans les programmes officiels de physique du 31 mai 1902, les erreurs, les approximations et les ordres de grandeur, représentent les principaux outils dans l'étude et l'enseignement physique.

Une étude est ici faite sur un corpus de 32 manuels de physique publiés de 1890 à 1945 afin de voir les évolutions du programme et des termes mathématiques employés, suite à la réforme de 1902 qui visait à moderniser l'enseignement par exemple.



Dans un premier temps, il est question d'observer les occurrences des termes de « représentation graphique », « courbe » et « fonction ».

Jusqu'en 1901, il n'y a aucune représentation graphique dans les manuels, or, à partir de cette année et des discussions autour de la réforme de 1902, certains ouvrages en proposent, ceux de Chassagny et Gabriel-Marie. Seulement, dans les années qui suivent la réforme, l'usage de ces représentations n'est pas systématique. Il y en a dans le manuel de Drincourt (1904) et un nombre plus conséquent dans celui de Basin (1919), mais c'est uniquement à partir des années 1920 que cette pratique devient courante, il convient de préciser que ces auteurs n'ont pas tous été formés pour changer leurs méthodes et répondre aux innovations de la réforme.

De manière similaire, les auteurs évoquent rarement le terme de « courbe » à l'exception de Gabriel-Marie qui utilise beaucoup ce terme en 1901 et de quatre autres manuels de 1904/1905, il a été révélé que ces mentions de « courbe » sont très corrélées à la présence de représentations graphiques auxquelles elles font référence.

Nous remarquons aussi la présence, dans les manuels, du terme « fonction » mathématique, outil servant à faire certains liens entre les phénomènes physiques. Ce terme se fait rare jusqu'en 1901, quand Gabriel-Marie l'utilise à plusieurs reprises, de même que Appell et Chappuis deux ans plus tard, ainsi que Chassagny et Drincourt l'année suivante. En général, le terme « fonction » apparaît dans de nombreux manuels, mais pas de manière systématique. On peut aussi voir le lien avec la fonction lorsque l'on retrouve un tableau de signe, comme dans le manuel de Maillard, de 1906. De plus, les fonctions, lorsqu'elles sont évoquées, sont parfois associées à leur représentation graphique, ce qui lie ce terme aux deux vus précédemment.

Toutefois, qu'en était-il des manuels d'avant la réforme ? Ils utilisaient d'autres termes tels que « formule » ou « équation », mais la réforme a permis de lier les termes évoqués

plus tôt entre eux, et de faciliter l'apprentissage et la compréhension de la physique grâce aux mathématiques.

Ensuite, intéressons-nous aux notions telles que les « erreurs », les « ordres de grandeur » et les « approximations ». Ces dernières sont enseignées dans le cours de mathématiques, afin d'être utilisées dans ceux de physique. Elles permettent de rendre les élèves autonomes dans l'évaluation et la vérification de résultats expérimentaux, qu'ils peuvent comparer à des situations de leur quotidien. Dans les manuels, ces trois termes ne sont pas énormément présents, mais la réforme n'a eu un rôle que dans l'apparition des « ordres de grandeur ».

Finalement, la réforme a permis de rendre compte du caractère expérimental de la physique. Il était donc nécessaire d'utiliser de nombreux instruments (de mesure), mais jugés trop présents (inutilement) dans l'apprentissage de la physique par Bouasse et Poincaré. Étudions alors l'évolution du traitement des expériences. Les programmes incitent les professeurs à faire usage de fonctions et de représentations graphiques, afin de laisser plus en retrait l'apprentissage des spécificités des appareils. De plus, selon Hulin, les schémas font eux aussi leur apparition, facilitant l'avancée vers un enseignement plus pratique et concret. On retrouve des dessins (d'appareils ou d'expériences) dans près de la moitié des manuels, à toutes périodes. Les schémas sont, quant à eux, beaucoup plus présents après la réforme.

Dès les années de doctorat, on peut appartenir à un laboratoire, comme celui de l'Unité de Recherche Etudes sur les Sciences et les Techniques (UR EST), auquel appartiennent les deux professeurs encadrants. On peut présenter ses résultats de recherche aux autres membres lors de séminaires ou colloques. Par exemple, un groupe de chercheurs de ce laboratoire a mené des études en didactique des mathématiques, dont un résumé se trouve sur la page qui suit.

Résumé des études en didactique des mathématiques

6

D'autres séminaires/colloques ont eu lieu pendant la période de notre stage. Par exemple, M. Gautreau a présenté son étude, en visioconférence, sur « des périodiques par et pour les lycées ». Deux chercheuses, argentine et italienne, ont respectivement présenté des études sur l'« enseignement des mathématiques orienté vers l'investigation à l'université. Exemples de parcours d'études et de recherche codisciplinaires en économie et biologie » et « de la baie de Naples à la lagune de Venise : une entrée entremêlée de transformation de la matière et des savoirs ».

On peut aussi assister à des colloques d'autres chercheurs afin de leur apporter un avis extérieur et de l'aide dans leur travail de recherche. Par exemple, nous avons assisté à un colloque présentant « L'étude de l'intérêt pour les sciences : cas de la Chaire de Recherche sur l'Intérêt des Jeunes à l'Egard des Sciences et Technologie (CRIJEST) au Québec », dont un résumé se trouve un peu plus loin, ainsi qu'à un autre, aux Arts et Métiers, sur « l'industrie des calculatrices au XIX^e ».

Résumé CRIJEST

9

Les chercheurs d'un laboratoire peuvent aussi participer à des projets avec des étudiants, comme le projet PatriMaths, auquel Yannis Addi, dont l'interview qu'on lui a faite se trouve plus loin, a participé, ainsi que l'étude des archives de la bibliothèque Jacques Hadamard, dont le compte rendu se trouve juste après l'interview. Nos professeurs ont aussi participé au projet tutoré avec des étudiants de l'IUT de Cachan, sur la machine (ou arithmomètre) d'Odhner.

Entretien Yannis Addi

10

Compte rendu des archives JH

11

Résumé des études en didactique des mathématiques

I. Transition secondaire-supérieur depuis 1990

L'étude menée étudie les difficultés des étudiants lors de cette transition, à travers leurs causes et conséquences. Auparavant, on étudiait ces difficultés par des approches cognitives et individuelles, tandis que maintenant, on utilise des approches socio-culturelles, et on étudie l'environnement dans lequel l'étudiant vit.

Guy Brousseau, didacticien des mathématiques, a introduit le concept de contrat didactique (1998), qu'il définit comme l'ensemble des comportements de l'enseignant qui sont attendus de l'élève, et de l'ensemble des comportements de l'élève qui sont attendus de l'enseignant. Ce contrat, qui commence dès l'entrée en maternelle, décrit les règles implicites ou explicites qui régissent le partage des responsabilités, relativement au savoir mobilisé ou structuré, entre l'enseignant et l'élève. C'est donc une représentation des attendus de part et d'autre.

Concernant l'étude des chercheurs, elle a été menée sur la matière « Arithmétique des entiers » au S1, à travers des entretiens avec les enseignants et les étudiants, et une étude des ressources (cours, TD, annales) et des attentes (apprendre certains types de raisonnements pour démontrer des résultats, ou des exemples importants). Il est relevé que 53% des élèves utilisaient moyennement ou beaucoup les photocopiés de cours, ce qui a choqué la professeure qui a donc décidé de supprimer le photocopié. Cette décision a aussi choqué les personnes présentes à la colloque, car 53% des élèves représente beaucoup de monde, surtout au premier semestre. Il a aussi été relevé que 96% des élèves utilisaient moyennement ou beaucoup les TD, mais 50% n'utilisaient jamais d'annale.

Certains élèves utilisent aussi des ressources externes à celles du professeur, ce qui est parfois recommandé, mais mal choisies, cela peut poser de gros problèmes à l'élève. Par exemple, un élève, revenu étudier 4 ans après un BTS, utilisait des ressources variées et pour résoudre certains exercices, il en trouvait des similaires (déjà corrigés) et essayait de les adapter, mais au final il se trompait ; tandis qu'un autre élève, qui s'était réorienté un an après un bac S, utilisait le cours du professeur, respectait les attentes de ce dernier et ensuite essayait d'adapter les exercices, au final il avait juste.

II. Pratique d'études des primo-entrants

Lors de la première année d'étude à l'université, on peut remarquer beaucoup d'échecs ou d'abandons de la part des élèves, qui peuvent être dus à de nombreuses raisons diverses et variées, mais ce n'est pas vraiment le sujet de cette étude. Il y a une certaine hétérogénéité des profils des primo-entrants, des élèves nécessitent donc un certain accompagnement, mais qui ? et comment ?

On connaît déjà certains facteurs d'influence sur la réussite des étudiants :

- Le « bagage culturel »
- L'environnement social
- Les croyances motivationnelles
- L'engagement
- Les stratégies d'apprentissages

Les chercheurs se sont intéressés aux trois derniers facteurs lors de leur étude. Ils ont d'abord émis l'hypothèse que les étudiants potentiellement « fragiles » adoptent des pratiques d'études très différentes des autres et peu efficaces à l'université, pour ensuite remarquer que les primo-entrants travaillaient plus que les redoublants et adoptaient des pratiques d'études favorables à leur réussite. Ils sont plus motivés et travaillent plus efficacement.

III. Image des pratiques scientifiques d'étudiants

L'étude de cette partie appartient au champ de recherche de la nature des sciences, et vise à comprendre l'image des sciences des étudiants. Il y avait le choix entre l'étude des pratiques sociales de référence (Martinand, 1986), celle de la vision consensuelle, à travers huit caractéristiques fondamentales (Lederman, 2007) et celle des pratiques dans une communauté (Irzik et Nola, 2011). La première a été retenue afin d'avoir un cadre plus large, et de mener l'étude à travers neuf dimensions (ressources, produits, objectifs,...).

En septembre 2013, un questionnaire a été réalisé sur 601 étudiants afin d'étudier plusieurs points les concernant eux, et un potentiel scientifique, comme :

- Leur inscription sociale
- Le lien entre science et société
- Les qualités requises pour un scientifique
- Leur savoir scientifique
- ...

Selon eux, un scientifique doit faire preuve de rigueur, de curiosité, de persévérance, et montrer un certain amour des sciences. Il doit aussi comprendre la nature et poursuivre des objectifs sociétaux et/ou personnels. De plus, 70% d'entre eux pensent qu'il est possible de lier les sciences et la croyance/religion du scientifique (certains estiment que les sciences ne font que confirmer ou prouver ce que les religions admettent). Einstein était aussi du même avis : « la science sans la religion est boiteuse, la religion sans la science est aveugle », disait-il.

IV. Représentations et implicites du métier d'étudiant

Cette étude est menée depuis octobre 2021. Les chercheurs y participant ont remarqué de grandes différences entre les discours des étudiants et des enseignants. Avant de mener une enquête auprès des principaux concernés, ils ont étudié plusieurs cadres théoriques tels que :

- La perspective générale de la théorie de l'activité, Engeström, 2001
- Le contrat didactique aux niveaux de l'institution, Brousseau, 1998
- Les [7] dimensions de l'autonomie, Albero et Nagels, 2011

Lors de leur enquête, ils ont recensé l'avis des étudiants et des professeurs sur les différences entre le lycée et l'université. Les étudiants remarquent qu'il faut une certaine autonomie à l'université, qui était peu présente au lycée, et un travail personnel plus conséquent. Les professeurs pensent de même, en plus d'avoir des attentes quant à l'attitude des étudiants vis-à-vis de l'assiduité, du travail, du comportement,...

De plus, l'étudiant doit savoir être seul et avoir une motivation qui le pousse à travailler de lui-même, car il est pas encadré comme il l'était au lycée ; il doit aussi travailler son cours et ses TD, sur place et à la maison. C'est pourquoi les professeurs estiment que l'étudiant doit

être actif en TD et rechercher les exercices avant de les corriger en classe, alors que les étudiants pensent qu'écouter et poser des questions est suffisant.

V. Regards croisés sur l'enseignement des probabilités à Paris pendant l'entre-deux-guerres

Cette étude s'inscrit dans une perspective d'histoire sociale des mathématiques, dont le but est de comprendre comment se structurent des collectifs en vue de produire des savoirs mathématiques, et inversement comment les savoirs mathématiques interviennent sur cette organisation collective. Le processus cumulatif des mathématiques commence par un étape de découverte, courte, à l'échelle géographique locale, pour poursuivre sur une de sédimentation, plus longue, à l'échelle globale.

On peut remarquer, dans l'entre-deux-guerres, un progrès rapide de la recherche en probabilités et statistiques à l'international, ainsi qu'un développement de son enseignement à Paris. Des archives de la faculté des sciences de Paris ont été analysées : les professeurs sélectionnaient et organisaient les savoirs, et les élèves prenaient en note. Par exemple, René Lagrange a noté le cours oral de Emile Borel, ses notes sont assez représentatives du cours réel, étant donné qu'elles ont été validées par le professeur. On retrouve aussi des notes manuscrites de Jean-Louis Destouches, où l'on peut voir des marques et ajouts par rapport au cours réel. Se trouvent aussi parmi les archives, le livret de l'étudiant (1938-1939) et les annales de l'Université de Paris.

En 1834 est créée la chaire de calcul des probabilités, mais est devenue, dix-sept ans plus tard, la chaire de calcul des probabilités et de physique mathématique. Toutefois, l'enseignement au sein de la chaire n'est consacré qu'à la physique jusqu'en 1920. Borel, venant de faire des découvertes en mathématiques du hasard, va désormais, dès les années 20, consacrer les cours de la chaire aux probabilités, le titre du certificat sera d'ailleurs modifié en 1926 pour devenir le certificat de calcul des probabilités et de physique mathématique (CPPM).

Dans la même période est créé l'Institut Henri Poincaré. Ce dernier aura un effet sur le nombre de candidatures au certificat de CPPM. Même des normaliens et des étudiants de l'institut de statistique de l'université de Paris (ISUP) vont y candidater. Parmi les options choisies par les licenciés candidats au CPPM, l'option statistique mathématique prend la tête, ensuite vient l'option compléments théoriques, choisie par ceux désirant faire une thèse par la suite, et enfin l'option physique mathématique. On assiste alors à la première génération de probabilistes : alors que pendant 30 ans, nous n'avions eu que 3 doctorants dans ce domaine, nous avons eu la chance d'en découvrir 9 rien que dans les années 30.

L'étude de l'intérêt pour les sciences : cas de la Chaire de Recherche sur l'Intérêt des Jeunes à l'Égard des Sciences et Technologie (CRIJEST) au Québec

Le chercheur qui a présenté cette étude travaille aux pôles disciplinaire, épistémologique et social de son laboratoire, et a, ici, étudié la formation scientifique à l'école. Avec son collègue, il a remarqué qu'il y avait peu d'élèves scientifiques jusqu'en 2012, la chaire a donc été créée. Ils se sont fixés des objectifs de recherche et d'intervention, ainsi que deux missions en interaction :

- Compréhension sans intervention
- Intervention en école

L'intérêt porté à ce problème est multidimensionnel (dimension cognitive, affective, comportementale, ...) mais souvent étudié à deux niveaux : général (personnel), situationnel. Plusieurs variables sont à prendre en compte, comme les variables scolaires, sociales et psychologiques. Celles-là ont un impact sur les choix d'études des jeunes et sur leur acquisition de compétences.

L'étude a été menée sur des élèves au Québec entre la P5 (avant-dernière classe de primaire, équivalente au CM2) et la S5 (dernière classe de secondaire, équivalente à la première) à travers :

- Une analyse des études internationales
- Une enquête auprès des élèves
- Un travail en communautés

Il en ressort que la deuxième année de secondaire est plus difficile en sciences et technologies (ST) que toutes les autres. Les élèves considèrent que les mathématiques, le français et l'anglais sont plus importants que les ST, avec une tendance en baisse, et estiment que les arts, le sport et l'histoire-géographie sont moins importants.

Ils ont donc mis en place des expérimentations. Après un apprentissage par projet, l'intérêt pour les ST a augmenté, mais a diminué après un apprentissage collaboratif. Cela est probablement dû au fait que travailler en groupe n'est pas fait pour tout le monde, et surtout pas la volonté de tous (c'est une perte de temps pour certains d'aller au rythme des autres, et c'est parfois plus facile de travailler seul).

Entretien avec Yannis Addi

Parcours depuis le baccalauréat :

Après avoir obtenu son baccalauréat scientifique à Nancy, Yannis Addi a intégré la FST (Faculté des Sciences et Technologies) de Nancy en biologie car, ayant beaucoup de facilités en SVT en terminale, il voulait étudier le fonctionnement de toute chose, comme le cerveau, à travers des études en neurosciences. Il décida cependant de se réorienter à la fin du premier semestre car son apprentissage des neurosciences était trop focalisé sur l'aspect anatomique et délaissait le côté sociologique.

Il a donc suivi par la suite une licence MIAHS (Mathématiques et Informatique Appliquées aux Sciences Humaines et Sociales) à l'Université de Lorraine en sciences cognitives, qu'il nous a décrit comme l'étude des processus qui permettent de traiter et d'apprendre des connaissances. Ces études sont plus globales que les précédentes, cette licence est pluridisciplinaire, il y étudie la philosophie, la psychologie, les mathématiques, l'informatique, ce qui lui permet d'avoir de nombreux choix de futurs métiers. Elle permet de lier le côté programmation pure et le côté humain, à travers des cours d'ergonomie cognitive et de développement web par exemple. En informatique, il utilise de nombreux langages comme java, pour les applications ou autres, html, javascript ou css, pour la création de site internet, R ou python, pour le traitement, et sql, pour les bases de données.

Projets et perspectives d'avenir :

L'année prochaine, il suivra le master qui est dans la continuité de sa licence, c'est-à-dire le master sciences cognitives, toujours à Nancy.

Concernant son futur métier, il n'a toujours pas fait de choix, mais il a certaines idées. L'une d'entre elles est de devenir professeur chercheur dans le domaine des sciences humaines et sociales, ou bien ingénieur de recherche, qui est différent de professeur chercheur, du fait de son accessibilité après un master, et aussi du fait qu'un ingénieur de recherche est spécialisé dans un domaine précis et n'est pas rattaché à un laboratoire fixe. Par exemple, les archives Henri-Poincaré en comptent au moins un ou deux.

Stage de fin d'année :

Yannis participe avec un étudiant en Master 2 au projet PatriMaths, qui étudie le processus de patrimonialisation des mathématiques du XVIII^{ème} au XX^{ème} siècle et par exemple, quels sont les critères ou les raisons pour lesquelles certains savoirs mathématiques perdurent dans le temps. Dans ce projet, leur tâche est de développer de A à Z un site internet, à l'aide du logiciel Omeka S, qui a pour but de stocker tous les corpus de fichiers et articles utilisés par les chercheurs, afin de centraliser les informations. Yannis est chargé de l'aspect UX (User Experience) du site, c'est-à-dire de l'ergonomie, de l'interface et de l'esthétique du site, c'est à lui d'organiser les rubriques et les différentes pages du site afin de faciliter la navigation des utilisateurs. Son objectif est de rendre le site le plus accessible et compréhensible possible pour le public. L'autre étudiant a, quant à lui, créé un formulaire propre à ce site. Il a, de plus, lors d'un séminaire faisant intervenir des chercheurs, dont M. Verdier, présenté son site et le début du formulaire réalisé.

Passions extérieures aux études :

Yannis a indiqué être passionné de musique, il fait du piano, et de sport de combat, il pratique un art martial. Il y voit un rapport et une importance avec son parcours scolaire par le côté créatif et artistique de ces arts, importants à avoir dans un métier selon lui.

Archives de la bibliothèque Jacques Hadamard à Orsay



Historique de la faculté des sciences d'Orsay et de l'Université Paris-Saclay :

En 1942, Irène et Frédéric Joliot-Curie proposent le site du plateau de Saclay comme lieu de décentralisation de l'Université de Paris. Ainsi, dans les années 1950, de nouveaux bâtiments sont construits, et une partie des enseignements du premier cycle de la Faculté des Sciences de Paris, comprenant mathématiques, physique et sciences de la vie et de la terre, est transférée à Orsay dès 1958, ceux du second cycle arriveront l'année suivante. En 1965, le centre d'Orsay est reconnu indépendant de l'Université de Paris. À la suite des événements de mai 68 et de la loi Faure, l'université de Paris est fragmentée en treize composantes, poursuivant la volonté de délocaliser les campus étudiants loin du centre de Paris afin d'éviter de nouvelles révoltes étudiantes. Le centre d'Orsay devient finalement l'Université Paris XI ou Université Paris-Sud en 1970, qui regroupe désormais en plus de la faculté des sciences, les facultés de médecine, de pharmacie, de droit et d'économie et des IUT de génie électrique, mécanique et de chimie.

En 2007, le Pôle de Recherche et d'Enseignement Supérieur (PRES) UniverSud Paris est créé par trois membres fondateurs. En 2008, l'Université Paris-Sud et celle de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines font partie des lauréats du Plan campus, projet du gouvernement Fillon, annoncé par la ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche, Valérie Pécresse, auxquels le PRES est associé. Ces établissements s'engagent alors dans une coopération de plus grande envergure, à savoir la constitution de l'Université Paris-Saclay.

Au début des années 2010, le campus rivalise avec Stanford et le MIT en nombre des publications scientifiques, et les dépasse en nombre de chercheurs. En 2014, les différents membres adoptent les statuts de la communauté d'universités et établissements (ComUE) Université Paris-Saclay, afin de pouvoir délivrer les diplômes de licence, master et doctorat.

Toutefois, confrontée aux désaccords entre ses membres (écoles contre université, ministère de la défense contre celui de l'enseignement supérieur), l'Université Paris-Sud propose en 2017 sa fusion dans l'Université Paris-Saclay, mais ces derniers entraînent aussi la séparation des membres en deux entités :

- l'Université Paris-Saclay, regroupant les deux universités déjà évoquées ainsi que celle d'Evry, l'ENS Paris-Saclay, AgroParisTech, CentraleSupélec et l'Institut d'optique Graduate School
- l'Institut Polytechnique de Paris, regroupant l'école Polytechnique, l'ENSTA, l'ENSAE, Télécom Paris, ainsi que Télécom Sud-Paris

La ComUE et l'Université Paris-Sud ont donc disparu le 1^{er} janvier 2020 au profit de l'Université Paris-Saclay, et six mois plus tard, cette dernière fait son entrée dans le classement de Shanghai en étant placée au 1^{er} rang mondial en mathématiques et au 9^e en physique.

Historique des filières enseignant les mathématiques à l'université :

Le système de l'enseignement supérieur s'est retrouvé modifié plusieurs fois lors de cette période et les diplômes qu'on y prépare également. À partir de 1896, les certificats d'études supérieures préparatoires (CES) sont mis en place dans les facultés de sciences (et de lettres dans un second temps). Ces enseignements étaient proposés en alternative à la classe de mathématiques spéciales, leurs programmes étant similaires et correspondent aux deux premières années de l'enseignement supérieur. Au départ, il y a seulement le certificat de mathématiques générales mais après 1958, plusieurs certificats de mathématiques sont proposés, le MGP (Mathématiques Générales et Physique) et le MPC (Mathématiques, Physique et Chimie).

En 1966, la réforme Fouchet met fin à ces certificats qui sont remplacés par le diplôme universitaire d'études scientifiques. Ce diplôme de premier cycle comptait quatre sections parmi lesquelles les sections MP (Mathématiques et Physique) et PC (Physique et Chimie). La philosophie de cette réforme est de restructurer les cursus à l'université afin que les filières soient plus précisément encadrées par le ministère, par rapport au taux horaire de chaque matière ou la nature des épreuves d'examen par exemple. Puis, en 1973, ce diplôme est remplacé par le DEUG (diplôme d'études universitaires générales) mention sciences.

Pour le second cycle, la réforme Fouchet met en place le diplôme de Maîtrise, préparée en deux ans après le DEUG ou un diplôme universitaire d'études scientifiques. Elle est décomposée en quatre certificats C1 à C4 (le C4 étant au choix du candidat) et les candidats préparent deux certificats par an. En mathématiques, on a par exemple :

C1 : Calcul différentiel

C2 : Calcul intégral

C3 : Algèbre et géométrie ou Probabilités et statistiques

Enfin, les diplômes de DEUG et de maîtrise disparaissent pour faire place respectivement aux diplômes de Licence et Master quelques années après la réforme LMD (Licence-Master-Doctorat) de 2002.

Plan de l'inventaire des archives et description quantitative :

Les archives de la bibliothèque Jacques Hadamard datent des années 1950 pour les plus anciennes, et des années 2000 pour les plus récentes. Le photocopie le plus ancien est un recueil de problèmes de Michel Gourdin datant de 1955 et le plus récent est un numéro de 2008 faisant partie d'une série de photocopies de préparation au CAPES sur la géométrie euclidienne et affine.

Ces archives sont réparties selon quatre catégories principales données par le plan de l'inventaire :

- Certificat d'études supérieures, diplôme universitaire d'études scientifiques, DEUG niveau première et deuxième année de licence (POLY 1.1 – POLY 5.6)
 - Avant 1966 : CES Mathématiques 1 (POLY 1.1 - POLY 1.13)
 - Certificat MGP, 1964-1966 (POLY 2.1 - POLY 2.7)
 - 1ère et 2ème année de MPC, 1962-1965 (POLY 2.8 - POLY 2.12)
 - 1ère et 2ème année de PC et de MP, 1966-1971 (POLY 3.1 - POLY 4.10)
 - DEUG (POLY 4.11 - POLY 4.12)
- Certificats 1 et 2 de maîtrise de mathématiques (POLY 5.7 – POLY 8.8)
 - Certificat 1 : Calcul différentiel (POLY 5.10 - POLY 5.15)
 - Certificat 2 : Calcul intégral, 1968-1994 (POLY 6.1 - POLY 8.6)
- Certificats 3 et 4 de maîtrise de mathématiques (POLY 9.1 – POLY 11.6)
- Modules et formation de maîtres (POLY 11.7 – POLY 14.15)

Les archives comptent 168 polycopiés au total : 49 pour le premier cycle, 76 pour le second cycle (44 pour C1 et C2, 32 pour C3 et C4) et 43 pour la partie formation de maîtres.

La répartition thématique est la suivante :

- 53 polycopiés en Analyse dont 10 en analyse numérique, hilbertienne ou convexe et notamment, 7 en calcul différentiel et 36 en calcul intégral.
- 21 en Géométrie (euclidienne et différentielle confondues).
- 18 en Algèbre.
- 12 en Probabilités et Statistiques.
- 6 en Topologie, 3 en Logique, ...

On dénombre également 71 polycopiés de cours, 25 recueils de problèmes, souvent corrigés, et 72 polycopiés centrés sur des exercices ou sujets de partiels et d'examens d'années antérieures. On notera que certains polycopiés peuvent traiter de notions très différentes n'appartenant pas à une seule thématique et que d'autres proposent une partie cours et une partie exercices toutes les deux conséquentes.

L'analyse est une thématique prépondérante, elle compte le plus de polycopiés de cours, mais dans les recueils de problèmes c'est aussi les problèmes d'analyse qui sont les plus nombreux, allant des études de fonctions au calcul d'intégrales.

On peut également vouloir comparer les programmes de premier cycle des années 1960 avec celui d'aujourd'hui. Par exemple, dans les recueils d'exercices de 1966 à 1971 des filières MP2 et PC2, on remarque la présence d'exercices parfois avancés sur des notions telles que les fonctions holomorphes, les équations aux dérivées partielles, les formes différentielles ou les produits scalaires hermitiens, ces notions sont aujourd'hui enseignées en L3 ou Master.

Parmi les noms de mathématiciens qui reviennent régulièrement lorsque l'on consulte ces archives, on peut citer Jacques Deny (1916-2016) qui a travaillé en théorie des distributions

et en théorie du potentiel, ou encore Jean-Pierre Kahane (1926-2017) qui fût président de Paris-Sud, membre de l'Académie des Sciences et chercheur en analyse harmonique et dans le mouvement brownien.

Outils mathématiques pour la physique :

[Riemann] parvint ainsi, par la pure spéculation mathématique, à la pensée de l'indissociabilité de la géométrie et de la physique, dont l'idée, soixante-dix ans plus tard, devint réalité avec la théorie de la relativité générale, par laquelle la géométrie et la théorie de la gravitation se fondent en une seule entité.

Albert Einstein (1926). Géométrie non-euclidienne et physique.

La citation présentée en au-dessus, tirée d'un texte d'Albert Einstein, conclut une présentation du célèbre physicien théorique dans laquelle il s'intéresse aux rapports entre la géométrie et la physique à travers l'histoire. Les liens entre physique et mathématiques occupent en effet depuis longtemps les esprits des scientifiques s'intéressant aux mathématiques et/ou à la physique. On connaît non seulement de nombreux savants dont les travaux ont touché autant une discipline que l'autre (Archimède, Newton), mais aussi de nombreux commentateurs qui se sont attardés à les présenter (Aristote, Comte, Chervel, Serres), certain faisant parfois les deux.

Plus récemment, des didacticiens des mathématiques et des sciences se sont aussi intéressés à ces liens. Par exemple, Hanna et Jahnke (1999, 2002, 2003) se penchent sur l'utilisation de concepts relevant de la physique dans l'enseignement de la preuve en mathématiques pour développer des séquences d'enseignement. Ils cherchent en particulier à tirer profit d'une rencontre entre des concepts ou modèles physiques et des théorèmes mathématiques afin d'aider non pas à les prouver, mais à comprendre pourquoi ils sont vrais. Tanguay et Geeraerts (2012) présentent une approche semblable à ce qu'ils appellent « la géométrie du physicien-géomètre ». Il s'agit pour eux d'approcher la géométrie à la manière de la physique expérimentale, suggérant par exemple que les élèves se basent sur la mesure pour élaborer des hypothèses qui sont ensuite investiguées par l'entremise des mathématiques. Radford, Savage et Roberge (2002) mettent plutôt l'accent sur le développement de discours scientifico-mathématiques à travers des situations où physique et mathématiques se rencontrent: Par exemple, avec l'étude de la chute d'un corps. Ils mettent en évidence la complexe articulation entre physique et mathématiques dans le discours des élèves, développée à la rencontre des observations empiriques et hypothétiques où traitement mathématique et expérimentation se rencontrent.

Les archives d'Orsay datent de 1955, pour les plus anciennes, mais nous pouvons déjà retrouver, à cette date, des documents du domaine des mathématiques pour la physique, comme nous pouvons le voir avec le recueil de problèmes du Certificat de MMP (Méthodes Mathématiques de la Physique). Dans ce recueil de Michel Gourdin, Paul-Louis Hennequin et François Treves, nous retrouvons notamment des problèmes sur les réseaux, les mailles, les branches, que nous utilisons en physique, et plus particulièrement en électricité ; nous pouvons aussi trouver des exercices sur les séries de Fourier, les opérateurs divergence et rotationnel, les équations de Maxwell, les formules de Laplace ou bien le théorème des résidus. Ce dernier peut être utile dans des calculs de transformées de Fourier. On peut également mentionner le manuel

"Mathématiques - Cours et exercices - Pour la licence et le magistère de physique fondamentale"
de Jean-Pierre Kahane qui traite des tenseurs et des espaces de Hilbert.

Généralement, dans les outils mathématiques de la physique, nous retrouvons principalement :

- les dérivées, les équations différentielles, les formes différentielles
- les intégrales (simples, multiples, généralisées, impropres, ...)
- les systèmes d'équations
- les fonctions à plusieurs variables
- les produits scalaire, vectoriel et mixte
- les fonctions trigonométriques et hyperboliques
- les transformées
- les champs, les flux
- les séries de Fourier (pour le traitement de signal)
- ...

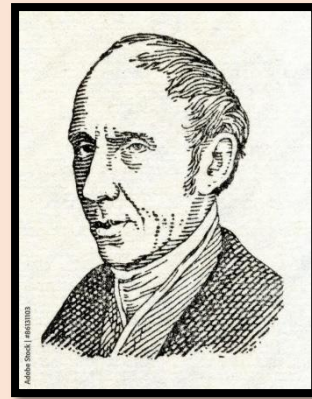
Ces domaines sont aussi souvent présents dans les cours de mathématiques pour étudiants de mathématiques, mais s'y ajoutent des cours plus généraux d'algèbre, de topologie, d'analyse, de géométrie ou de probabilités.

Par exemple, en analyse, la transformation de Fourier est une extension du développement en série de Fourier pour les fonctions non périodiques. Elle associe, à une fonction intégrable définie sur \mathbb{R} et à valeurs réelles ou complexes, une autre fonction sur \mathbb{R} appelée transformée de Fourier, dont la variable indépendante peut s'interpréter en physique comme la fréquence ou la pulsation. La transformée de Fourier représente une fonction par la densité spectrale dont elle provient, en tant que moyenne de fonctions trigonométriques de toutes fréquences. La théorie de la mesure, ainsi que la théorie des distributions formalisée en 1950 par Laurent Schwartz, permettent de définir rigoureusement la transformée de Fourier dans toute sa généralité, elle joue un rôle fondamental dans l'analyse harmonique. Lorsqu'une fonction représente un phénomène physique, comme l'état du champ électromagnétique ou du champ acoustique en un point, on l'appelle signal et sa transformée de Fourier s'appelle son spectre.

Pour finir ce rapport, les historiens des mathématiques peuvent effectuer des recherches sur différents domaines et certains scientifiques, par des recherches archivistiques, comme celles que nous avons faites aux archives de l'Académie des sciences, individuellement cette fois-ci, sur Laplace et Cauchy, dont les résumés de nos recherches se trouvent sur la page suivante, ou aussi par des visites de cimetière par exemple, ce qui reste moins commun. Lors de ce stage, nous avons visités les cimetières de Montmartre et du Père Lachaise, pour étudier rapidement la vie des scientifiques, ou personnes liées aux sciences en quelque sorte, enterrés dans ces endroits, ainsi que des liens qu'ils avaient entre eux. Nous avons aussi, par la même occasion, discuté de la fondation et des fondateurs de l'école polytechnique, de son histoire ainsi que de celle de notre université, et nous avons enfin comparé les systèmes français et étranger (classes prépa, concours, université...). Un résumé de la deuxième visite se trouvera après ceux des recherches archivistiques.



Laplace



Cauchy

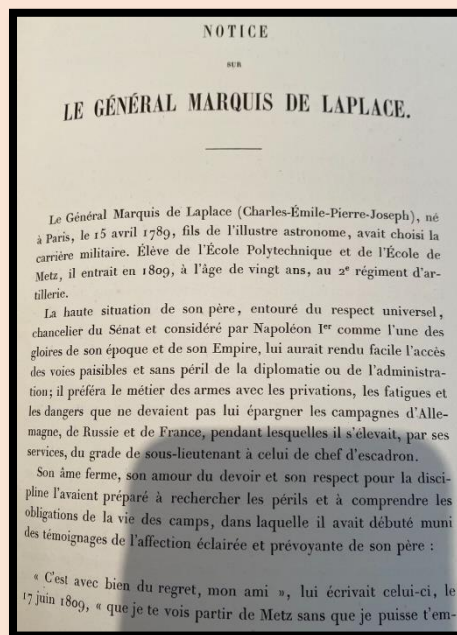
Résumé Laplace (Hakim)	17
Résumé Cauchy (Marouane)	21
Résumé de la visite au cimetière du Père Lachaise	25

Résumé Laplace (Hakim)

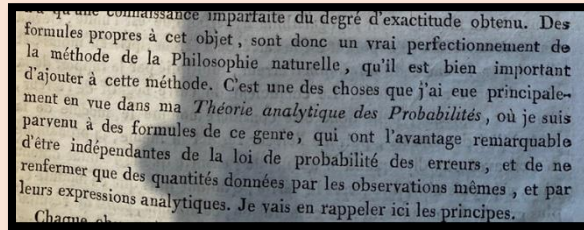
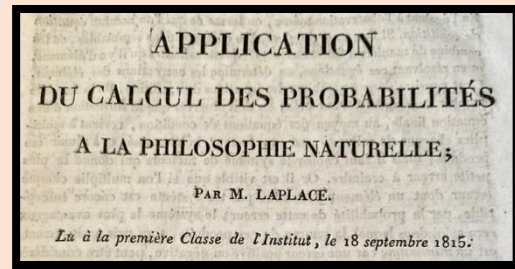
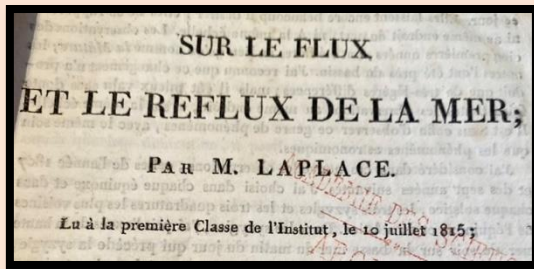
Pierre-Simon de Laplace est né le 23 mars 1749 à Beaumont-en-Auge, en Normandie, d'un père commerçant en cidre assez prospère, Pierre Laplace, et d'une mère fille de cultivateurs, Marie-Anne Sochon. Laplace doit son éducation à son oncle Louis, plus connu sous le nom d'Abbé Laplace, un diacre ordonné prêtre qui a tout le temps d'instruire son neveu, de lui enseigner la lecture ainsi que les rudiments de l'arithmétique, ainsi qu'à l'intérêt de quelques riches voisins pour ses capacités et sa belle prestance.

A 18 ans, il arrive à Paris avec une lettre de recommandation pour rencontrer le mathématicien d'Alembert, mais ce dernier refuse de rencontrer l'inconnu. Laplace insiste, il envoie à d'Alembert un article qu'il a écrit sur la mécanique classique. D'Alembert en est si impressionné qu'il est tout heureux de patronner Laplace. Il lui obtient un poste d'enseignement en mathématique. En 1783, il devint examinateur du corps de l'artillerie et fut élu, en 1785, à l'Académie des Sciences. A la Révolution, il participa à l'organisation de l'Ecole Normale et de l'Ecole Polytechnique, et fut membre de l'Institut, dès sa création. Bonaparte lui confia le ministère de l'Intérieur, mais seulement pour 6 mois.

Dans les archives de l'Académie des sciences, nous retrouvons une notice sur le Général Marquis de Laplace, Charles-Emile, fils du Marquis de Laplace, Pierre-Simon, né en 1789 et entré 20 ans plus tard au 2^e régiment d'artillerie.



Ensuite, en 1815, Laplace a tenu des discours à la première Classe de l'Institut sur le flux et le reflux de la mer (le 10 juillet), ainsi que sur son application du calcul des probabilités à la philosophie naturelle (le 18 septembre). Il y évoque notamment sa Théorie analytique des Probabilités.



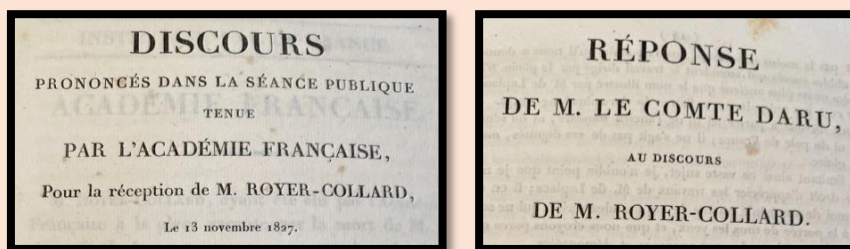
Il est finalement mort le 5 mars 1827 à Paris, et ses funérailles ont eu lieu deux jours plus tard. De nombreuses personnes ont tenu un discours lors des obsèques du membre de l'Académie Royale des Sciences, comme M. Le Comte Daru, chancelier de l'Académie française, M. Maurice, membre de l'Académie, en remplacement de M. le secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, absent pour cause de maladie, M. Poisson, président du bureau des longitudes et M. Biot, membres de l'Académie.



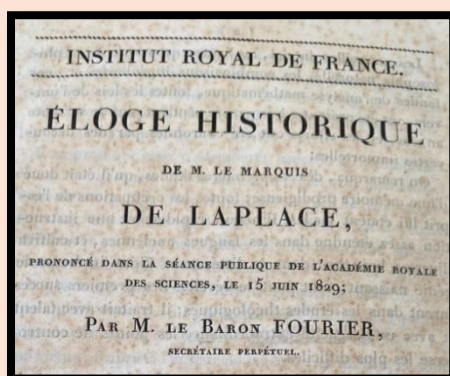
A la base, Laplace était enterré au cimetière Père Lachaise à Paris, avant d'être déplacé dans sa région natale en 1878. Le marquis de Laplace repose désormais dans un tombeau à trois cents mètres environ au nord de la chapelle de Saint-Julien-de-Mailloc, dans un pré à l'écart du village. Ce mausolée a l'allure d'un petit temple grec à colonnes doriques. Sur le fronton, une inscription rappelle les travaux du savant sur la mécanique céleste, le système du monde et la théorie analytique des probabilités.



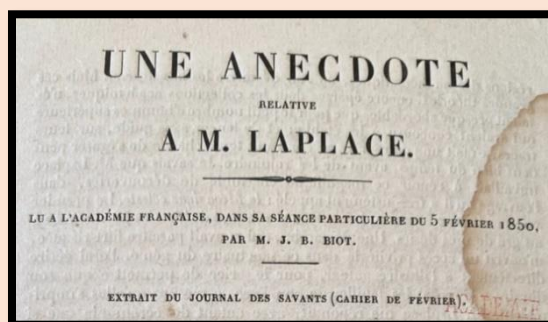
Le 13 novembre 1827, M. Royer-Collard, ayant été élu par l'Académie française à la place vacante par la mort de M. le marquis de Laplace, y est venu prendre séance et a prononcé un discours, auquel M. Le Comte Daru y a répondu.



Deux ans plus tard, M. le Baron Fourier, à ce moment-là secrétaire perpétuel, a fait l'éloge de Laplace lors d'une séance publique de l'Académie royale.

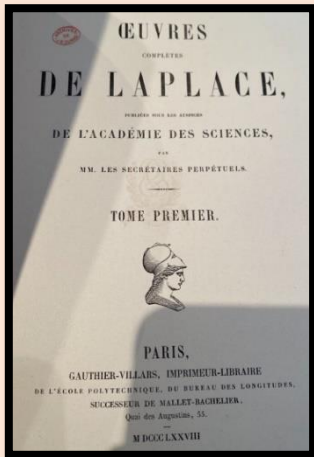


Le 5 février 1850, M. J.B. Biot a lu à l'Académie française une anecdote relative à M. Laplace. Cette dernière est présente dans le journal des savants.



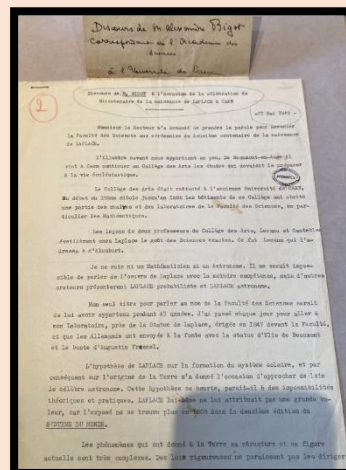
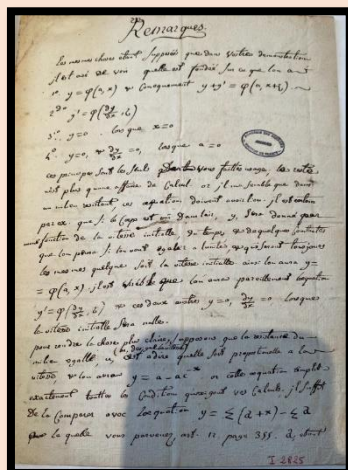
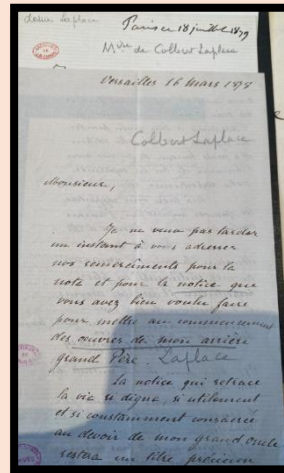
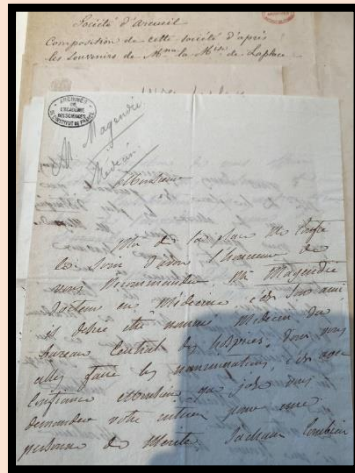
On retrouve aussi dans les archives les premières pages du premier tome des œuvres complètes de Laplace, publiées en 1878 sous les auspices de l'Académie des sciences par messieurs les secrétaires perpétuels. Dans la première partie, la théorie générale des mouvements et de la figure des corps célestes, le livre I, des lois générales de l'équilibre et du mouvement, est divisé en 5 chapitres :

Histoire des mathématiques



- De l'équilibre et de la composition des forces qui agissent sur un point matériel
- Du mouvement d'un point matériel
- De l'équilibre d'un système de corps
- De l'équilibre des fluides
- Principes généraux du mouvement d'un système de corps

Enfin, nous retrouvons des lettres manuscrites qui appartenaient à la famille Laplace, des remarques sur la loi d'inertie formulée par d'Alembert dans son *Traité de Dynamique*, ainsi que le discours de M. Bigot à l'occasion de la célébration du bicentenaire de la naissance de Laplace à Caen.



Résumé Cauchy (Marouane)

Augustin-Louis Cauchy naît à Paris (Paroisse Saint-Roch) dans les tous premiers jours de la Révolution, le 21 août 1789, alors que la capitale est encore sous les coups des événements de juillet 1789. Son père, d'origine normande, était alors secrétaire général du lieutenant de police de la capitale, avant de devenir secrétaire général du Sénat. Cauchy était l'aîné d'une famille de six enfants : deux de ses frères se distinguèrent dans la magistrature et dans le droit.

L'éducation de Cauchy fut presque exclusivement l'œuvre du père. Plusieurs savants (Berthollet, Laplace, puis Lagrange), amis de la famille, s'intéressent au studieux écolier. En 1801, alors que l'enfant n'avait pas encore 12 ans, Lagrange écrivait au père : « *Ne le laissez pas toucher un livre de mathématiques avant l'âge de 17 ans* », et encore : « *Si vous ne vous hâtez pas à donner à Augustin une solide éducation littéraire, son goût l'entraînera, il sera un grand mathématicien, mais il ne saura même pas écrire sa langue* ».

Le retard imposé à l'étude des sciences lui a procuré, au contraire, l'immense avantage d'une culture générale particulièrement étendue. Grand prix d'humanité (prix national, correspondant au prix du Concours général) à la fin de ses études classiques, Cauchy pratique toute sa vie l'art de cadencer de vers, soit en latin, soit en français. Son aptitude pour les langues était si remarquable que ce familier du latin et du grec apprit l'hébreu, l'allemand et l'italien.

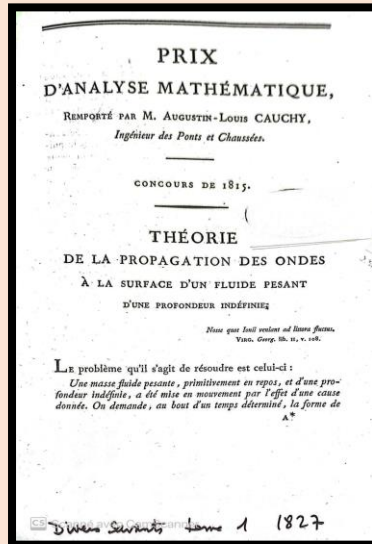
À l'âge de 15 ans, il était le moment pour lui d'aborder sérieusement l'étude des mathématiques. Ses progrès furent si rapides que moins d'un ans après, en 1805, il était reçu second à l'école polytechnique. Après deux années d'études dans cette école, il entra, le premier, en 1807, à l'école des Ponts et Chaussées. Il en sortit à vingt ans et fut envoyé à Cherbourg, comme ingénieur, où il participa activement aux travaux d'agrandissement du port et à l'établissement d'ouvrages militaires.

N° D'IMMATRICULATION. 1880	Cauchy, Augustin, Louis, né le 21 août 1789	
EXAMEN à Paris	département d	
N° D'ADMISSION.	Signalément : Cheveux et sourcils bruns-chaux front bas nez aquilin yeux gris bouche moyenne menton court visage long taille d'un mètre 62 centim.	
DATE D'ENGAGEMENT. 19 décembre 1806	Marques apparentes :	
Signature de l'Elève,	Services militaires :	
	Domicile des parents :	
	Grades obtenus :	
	Passé à la 1 ^{re} division en , le d'une liste de Elèves. le 20 9 1806.	
	Déclaré admissible dans les services publics en , le d'une liste de Elèves.	
BOURSES ET RÉCOMENSEMENTS. Trousseau et permis mis d'équipement.	Admis dans le service d' Ponts et Chaussées, le d'une liste de Elèves. à Paris le 10 1807. en conséquence de la nomination du 10 1807. (N° Paris d'admission 1. - N° de la liste général 2.)	

Attestation d'admission de Cauchy à l'école des Ponts et Chaussées, 1807

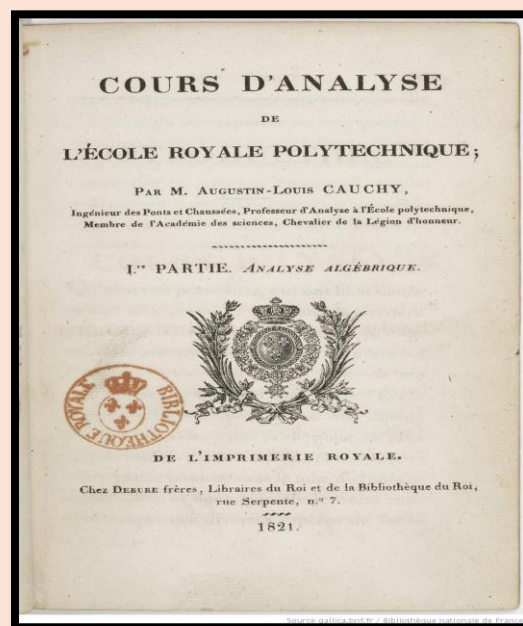
C'est à Cherbourg qu'il commence ses recherches mathématiques. En février 1811, il présente à l'institut un premier mémoire sur les polyèdres. En 1812, Cauchy publie un important mémoire sur le calcul des fonctions symétriques, qui a donné à Abel la base de sa démonstration sur l'impossibilité de la résolution algébrique de l'équation du cinquième degré. Puis en 1813, paraissent trois mémoires sur les racines réelles des équations ; en 1814, il publie son beau travail sur les intégrales définies. En 1815, il s'attaque à la théorie des nombres et complète

heureusement des résultats dus à Gauss et à Legendre sur la décomposition de tout nombre entier en somme de nombres, dits polygones. La découverte de Cauchy, ses méthodes habiles et nouvelles, le firent placer alors au rang des plus habiles géomètres malgré son jeune âge. L'année suivante, il remporte le grand prix des Sciences mathématiques avec un mémoire sur la théorie de la propagation des ondes.



Cette année 1816 marque une réorganisation de l'Institut, qui eut à subir le contrecoup de la chute de l'Empire. Plusieurs noms d'anciens membres furent remplacés d'office par des nouveaux noms. En particulier, Carnot et Monge furent exclus de la section de mécanique, et remplacés par Cauchy et Breguet.

Jusqu'en 1830, la vie de Cauchy s'écoula sans heurt, partagée entre la recherche et l'enseignement, à l'école polytechnique, à la Sorbonne, au collège de France. Ses cours d'analyse à l'école polytechnique ont une grande importance, où notamment il a introduit la rigueur dans l'étude de la Convergence des séries.



La révolution de juillet 1830 marque une rupture brutale dans sa vie. Outre son rôle dans la création des sociétés des Bonnes œuvres et des Bons livres et son soutien aux jésuites, Cauchy s'était engagé, au fil des années, de plus en plus résolument aux côtés de la réaction catholique et ultra-royaliste. A l'académie, il s'attachait aussi à combattre les opinions libérales et les doctrines contraires à la religion.

Ebranlé physiquement et nerveusement, Cauchy est très fortement impressionné par les émeutes de juillet. De plus, il répugne à prêter le serment de fidélité au Roi des Français exigé de tous les fonctionnaires publics (loi du 30 août 1830). Il décide de fuir la France dans un exil volontaire, d'abord à Fribourg, puis à Turin (ville natale de Lagrange), il y restera de 1831 à 1834 ; de cette période date son recueil des Résumés analytiques, où il expose les idées et les méthodes nouvelles qu'il a introduites en analyse, des recherches sur l'intégration des équations différentielles, son mémoire sur la Mécanique céleste et le Calcul des limites.

De retour à Paris en octobre 1838, Cauchy reprend ses activités académiques, publiant nombre de notes et de mémoires dans les Comptes-rendus, créés par Arago en 1836. Il participe en 1839 à la création de l'institut catholique. Son engagement politique provoque son échec au collège de France et l'annulation de son élection au Bureau des Longitudes en 1843-1844.

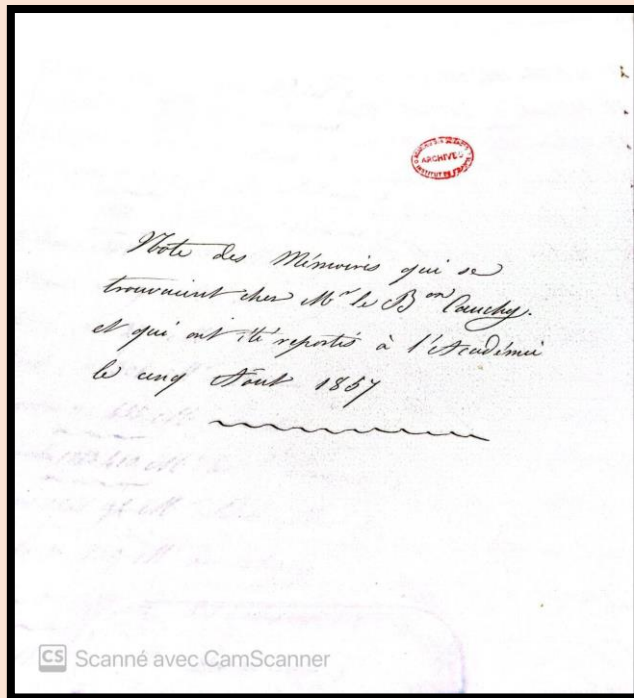
Ses travaux les plus importants portent sur les fonctions d'une variable complexe. Partant d'un stade de la théorie presque inexistant, il définit les fonctions holomorphes, leurs intégrales sur des chemins, les résidus. Il fait surtout du calcul des résidus un outil d'une puissance remarquable qu'il applique à des problèmes extrêmement variés.

Ses travaux en mécanique sont aussi d'une grande originalité. Si la mécanique des fluides était alors bien comprise, c'est à Cauchy que l'on doit la théorie mathématique de l'élasticité. Il décrit par deux quadriques les contraintes et les déformations infinitésimales en un point d'un solide, et exprime leurs relations créant ainsi l'équivalent du calcul tensoriel.

Ses travaux en théorie des équations différentielles sont également remarquables. Non seulement il est le premier à prouver l'existence et l'unicité de solutions vérifiant des conditions initiales (deux théorèmes, dans les domaines réel et complexe, portent son nom), mais il est le premier mathématicien à se poser cette question qui porte toujours le nom de problème de Cauchy. Il fait de même pour les équations aux dérivées partielles, domaine dans lequel il introduit des méthodes (caractéristique, usage de la transformation de Fourier, séries majorantes) qui resteront classiques.

Cauchy parvint à démontrer le théorème de Fermat d'une manière générale, ce qui le rendit célèbre auprès des mathématiciens qui depuis plus d'un siècle cherchaient à le prouver. Il devait s'intéresser de nouveau au théorème de Fermat en 1847, cherchant à démontrer une autre assertion : *« $x^n + y^n = z^n$ n'est pas résoluble en nombres entiers pour $n > 2$ »*. Son mémoire cacheté, écrit en italien et en grec, extrêmement curieux, n'a malheureusement pas réussi à démontrer cette conjecture ; il dit : *« Pour démontrer le théorème de Fermat, il suffit d'associer le théorème de Dirichlet et sa méthode par le plus grand diviseur au théorème donné dans mon analyse algébrique page 459 formule 38 ; ainsi on prouve que le module d'un facteur radical réduit à sa plus simple expression est inférieur à l'unité et que les coefficients sont inférieurs à la moitié de l'unité »*.

Augustin Cauchy encadrait beaucoup de mémoires, on les trouve cités dans un journal archivé à l'Académie des sciences.

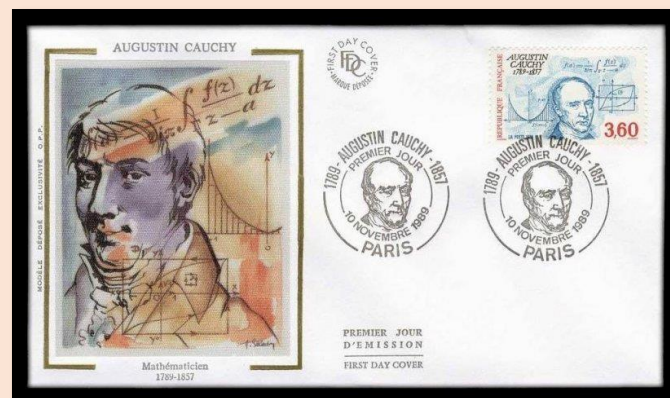


Indication des Mémoires qui doivent être déposés avant le 10 Août, à l'Académie des sciences

N°	Nom de l'auteur	Titre de l'ouvrage	Date de dépôt
1	Cauchy	Sur les fonctions réelles	1851
2	Cauchy	Sur les fonctions complexes	1852
3	Cauchy	Sur les fonctions transcendentes	1853
4	Cauchy	Sur les fonctions algébriques	1854
5	Cauchy	Sur les fonctions arithmétiques	1855
6	Cauchy	Sur les fonctions géométriques	1856
7	Cauchy	Sur les fonctions physiques	1857
8	Cauchy	Sur les fonctions chimiques	1858
9	Cauchy	Sur les fonctions biologiques	1859
10	Cauchy	Sur les fonctions sociales	1860
11	Cauchy	Sur les fonctions politiques	1861
12	Cauchy	Sur les fonctions économiques	1862
13	Cauchy	Sur les fonctions juridiques	1863
14	Cauchy	Sur les fonctions littéraires	1864
15	Cauchy	Sur les fonctions artistiques	1865
16	Cauchy	Sur les fonctions industrielles	1866
17	Cauchy	Sur les fonctions commerciales	1867
18	Cauchy	Sur les fonctions financières	1868
19	Cauchy	Sur les fonctions militaires	1869
20	Cauchy	Sur les fonctions administratives	1870

Le coup d'état du 2 décembre 1851 l'entraîne à suspendre son enseignement près d'une année, jusqu'à qu'il soit dispensé, tout comme Arago d'ailleurs, du serment de fidélité à l'Empereur.

Augustin Cauchy meurt à Sceaux le 23 mai 1857.



Résumé de la visite au cimetière du Père Lachaise

Le cimetière du Père Lachaise, créé en 1804, compte des dizaines de milliers de tombes et sépultures. De nombreuses personnalités publiques et connues sont enterrées là-bas, ainsi que des artistes, des hommes politiques et notamment, des mathématiciens et des savants, qui ont fait l'objet de cette visite guidée par Jean-Jacques Dupas.

Une chose notable pendant la balade, est le lien qui existe entre les personnes enterrées, dont la plupart des scientifiques étaient des polytechniciens ou membres de l'Académie des sciences, et qui ont vécu l'empire français.

Le premier visité était François Arago (1786-1853), un physicien astronome français, directeur de l'Observatoire de Paris. Il était célèbre pour ses cours d'astronomie, il acheva avec Biot la mesure d'un arc de méridien terrestre ; on lui doit aussi de nombreux travaux d'optique. Il fut ministre et contribua à l'abolition de l'esclavage dans les colonies françaises, c'était également un grand vulgarisateur.

Toujours dans le cadre de l'astronomie, on trouve aussi Jules Janssen (1824-1907), astronome et photographe français. Il fut membre de l'Académie des sciences mais il ne travaillait pas à Paris car il avait des missions scientifiques un peu partout dans le monde, par exemple en Inde, en Algérie ou au Japon, notamment pour pouvoir photographier le passage de la planète Vénus devant le Soleil.

En face de la tombe d'Arago, se trouve la sépulture de Louis Poinsot (1777-1859), mathématicien français, connu par ses travaux appliqués à la mécanique, il intègre en 1794 l'école polytechnique malgré son ignorance de l'algèbre – il était brillant en géométrie descriptive – mais il donna sa parole d'honneur qu'il l'apprendrait à l'examineur lors du concours.

Parmi les tombes les plus célèbres, on trouve celle de Joseph Fourier (1768-1830), mathématicien français connu pour ses travaux sur l'équation de la chaleur et la fameuse transformée de Fourier. Malgré ses différends avec Napoléon, il participa à la campagne d'Égypte avec Gaspard Monge (1746-1818), un des fondateurs de Polytechnique, spécialiste de la géométrie descriptive, qui étudia aussi la synthèse de l'eau, et d'Étienne Louis Malus (1775-1812), connu pour la loi de Malus sur la polarisation de la lumière. Parmi les fondateurs de Polytechnique, on peut citer Gaspard de Prony (1775-1839) qui participa à industrialiser, selon les dires de M. Dupas, le calcul avec ses tables logarithmiques.

Les physiciens et chimistes ne manquent pas non plus dans l'enceinte du cimetière, comme Louis Joseph Gay-Lussac (1778-1850) et ses travaux sur la dilatation des gaz, Augustin Fresnel (1788-1827) en optique ondulatoire, Pierre Louis Dulong (1792-1834) en thermodynamique avec la loi de Dulong et Petit, Félix Savart (1791-1841) en magnétostatique avec la loi de Biot et Savart. On peut aussi trouver la sépulture de la dynastie Carnot et d'Hippolyte Carnot (1801-1888), frère de Sadi Carnot, polytechnicien, connu pour ses avancées en thermodynamique, notamment pour avoir énoncé le deuxième principe de la thermodynamique portant sur la notion d'entropie.

On peut également trouver la tombe de Mélanie Double, compagne du mathématicien italien Guillaume Libri, qui a dérobé plusieurs milliers d'ouvrages originaux en abusant de sa position au Catalogue général des manuscrits. Cependant, c'est grâce aux échanges qu'il a eu avec Sophie Germain (1776-1831) que nous disposons d'archives de la mathématicienne.

Enfin, comme autres illustres savants, on peut mentionner :

- Claude Pouillet (1790-1868) et ses travaux sur les résistances électriques
 - Georges Cuvier (1769-1832), naturaliste, partisan du capitalisme, et professeur au Muséum d'histoire naturelle
 - Auguste Comte (1798-1857), philosophe fondateur du positivisme
 - Michel Chasles (1793-1880), géomètre
 - Jacques Hadamard (1865-1963), connu pour sa démonstration du théorème des nombres premiers et ses travaux sur les équations aux dérivées partielles
 - Siméon Denis Poisson (1781-1840), qui a apporté de nombreuses avancées en électromagnétisme et qui a été un précurseur en probabilités ; sa tombe n'est malheureusement plus bien visible
 - Claude-Henri Navier (1785-1836), qui a étudié la mécanique des fluides et a donné les célèbres équations de Navier-Stokes, c'est un des problèmes du prix du millénaire proposé par l'institut mathématique Clay en 2000
-