

## **CONFÉRENCES**

**Conférence** Jeudi 18h salle du Sénéchal (17 rue de Rémusat)

Isabelle Lémonon-Waxin (Cermes3):

« Femmes emmurées » du XVIIIe au XXe siècle : quelles contributions aux sciences mathématiques ?

Le siècle des Lumières est marqué par un engouement général pour les sciences. Hommes comme femmes se passionnent pour les cours et démonstrations publiques, les cabinets de curiosité et les ouvrages « à la portée de tous » traitant du spectacle de la nature. Malgré leur éducation scientifique quasi inexistante, des femmes s'investissent dans la découverte des sciences, devenant pour certaines de véritables « amatrices éclairées », pour d'autres des femmes qui « font métier de science ». Les archives portent aujourd'hui encore les traces de leurs productions, malgré leur effacement de la mémoire collective. Participant au processus de développement des sciences mathématiques du XVIII<sup>e</sup> au XX<sup>e</sup> siècle, leurs travaux restent souvent invisibles. Est-il cependant possible de dresser les contours des rôles qu'elles endossaient : amatrices ou professionnelles ? « manœuvres » ou « architectes » ? Quelles ont été leurs contributions aux sciences expérimentales dans leur interaction avec les mathématiques ?

## **Conférence** Vendredi 9h amphi Fermat 1A

Loïc Petitgirard (CNAM):

Peut-on parler d' "instruments mathématiques" ?

Si l'historiographie retient que les "instruments mathématiques" ont été une catégorie consensuelle d'instruments en Europe à l'époque moderne, cette notion d'instrument mathématique s'est effacée au fil de l'industrialisation. Les instruments d'usage pratique pour les mathématiques se sont certes multipliés, mais mis avant tout au service des scientifiques et ingénieurs dans leurs projets techniques et industriels. Ils sont devenus des machines à calculer, des instruments de mesure d'aires, ou encore des dispositifs pour l'enseignement des mathématiques. Jusqu'à l'avènement de l'ordinateur, au milieu du 20ème siècle, qui a bouleversé le paysage instrumentale contemporain.

On peut néanmoins tenter de rendre compte de la diversité de ces instruments, de leurs modes d'usages, de leur conception, diffusion, appropriation et transformation, en élaborant une notion d'"instrument mathématique" adéquate. C'est le sens de cet exposé qui propose d'entrer dans l'analyse de certaines genèses instrumentales pour établir les contours d'une catégorie d'"instrument mathématique" permettant tout à la fois de les singulariser parmi les instruments scientifiques, d'indiquer la manière dont les mathématiques sont encapsulés dans ces artefacts, et de clarifier les rapports aux autres savoirs scientifiques et leurs interactions.

## **Conférence** Vendredi 10h amphi Fermat 1A

Guillaume Loizelet (IMT):

Sur une possible conséquence mathématique du passage de la corde au sinus dans la pratique des astronomes.

Alors qu'au II<sup>e</sup> siècle Ptolémée utilise la corde des angles pour effectuer ses calculs astronomiques, dès le IX<sup>e</sup> siècle les astronomes rédigeant en arabe privilégient le recours au sinus introduit entre temps dans les traités sanskrits d'astronomie. En dépit de l'égalité entre le sinus d'un angle et la moitié de la corde de son double, il semble que ce changement dans la pratique des astronomes géomètres a eu de profondes conséquences mathématiques.

En partant d'une procédure mise au point par al-Battani (ca. 900) pour calculer le diamètre réel des planètes, puis en analysant une proposition d'automatisation de cette procédure par Kuhyar ibn Labban (ca. 1020), nous interrogerons la possibilité d'une influence du passage de la corde au sinus dans la pratique des astronomes sur la procédure systématique de résolution des équations du troisième degré développée par al-Khayyam (ca. 1100), procédure qui revient à représenter les problèmes dans un "repère orthogonal".

## **ATELIERS**

## *ATELIER Vendredi 14h salle U6 207*

**Nom et prénom :** Pierre Arnoux, Véronique Le Payen Poublan (IREM : Aix-Marseille)

**Titre :** Modélisation mathématique et activités économiques : une illustration en mathématiques complémentaires

**Résumé :**

On présentera diverses activités proposées dans le cadre de l'enseignement de mathématiques complémentaires et s'appuyant sur des textes historiques variés :

--calcul de l'impôt sur le revenu à partir des feuilles officielles, et comparaison sur diverses années (1985-2020)

--modèles d'épidémie et de dynamique des populations, à partir de plusieurs articles (Malthus, Verhulst, Kermack-McKendrick)

--étude de modèles de la répartition des revenus

**Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé ou l'atelier :**

--déclarations de l'impôt sur le revenu.

--article de Kermack, McKendrick de 1927

--article de Pareto de 1895 : La courbe de répartition de la richesse.

## ATELIER Samedi 10h salle Johnson 1R3

**Nom et prénom :** Évelyne Barbin et René Guitart (IREM : Pays de la Loire )

**Titre :** L'invention d'une notion géométrico-physique : la courbure chez Descartes, Huygens, Newton et d'Alembert

### Résumé :

Au XVII<sup>e</sup> siècle, l'approximation d'une courbe avec des droites tangentes est complétée par leur approximation à l'aide de cercles tangents, pour répondre à des problèmes physiques. Nous analyserons comment ceci conduit à l'élaboration des notions d'enveloppe d'une courbe par des cercles, de courbure et de cercle osculateur. Ces notions seront d'abord conçues comme des entités géométriques avant d'être calculées par l'analyse infinitésimale. Les problèmes physiques au départ de ces notions sont de nature optique chez René Descartes et Christian Huygens, et de nature dynamique chez Isaac Newton. En particulier, ce dernier introduit la notion de courbure dans les *Principia Mathematica* pour étudier les trajectoires des corps soumis à des forces centripètes et pour obtenir ainsi les trajectoires elliptiques des planètes. Nous verrons comment Jean D'Alembert a recours à ces notions pour décider de l'aplatissement ou non de la Terre aux pôles dans son article « Figure de la Terre » de l'*Encyclopédie*.

### Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé ou l'atelier :

Huygens, Christian, *Traité de la lumière*, Leide, Pierre Vander Aa, 1690, p. 32-37.

Newton, Isaac, *Principes mathématiques de la philosophie naturelle*, trad. É. Du Châtelet, 1756, rééd. Paris, Dunod, 2005, p. 30-45.

d'Alembert, Le Rond, Jean, *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, vol. VI, Paris, Briasson, David L'ainé, Le Breton, Durand, 1756, p. 749-753.

## ATELIER *Vendredi 14h salle U6 212*

**Nom et prénom :** Étienne Bauman (IREM de Lille)

**Titre :** Modèles mathématiques et théories de l'évolution du vivant

### **Résumé ou présentation :**

Cet atelier a comme but de montrer quelques exemples d'applications des modèles mathématiques à la Sciences de la Vie. Il se déroule en deux parties :

Une première partie concerne une contextualisation historique des théories mathématiques qui ont permis de développer le concept d'évolution du vivant, la théorie de l'évolution et ses multiples ramifications (dynamique des populations, génétique...). En particulier, nous présentons les principaux modèles mathématiques qui ont été appliqués, comme ceux de Bienaymé-Galton-Watson et de Hardy-Weinberg. Nous proposons aussi des textes historiques que nous allons commenter en lien avec les théories exposées.

Dans la deuxième partie nous proposons aux stagiaires des activités guidées sur des sujets en lien avec l'enseignement. Ces activités constituent des applications concrètes et exercices qui peuvent être mis en place en classe de lycée. Par exemple un jeu de dés pour simuler le modèle BGW, une étude sur la bioluminescence des baudroies (utilisation de chaîne de Markov entre autres) et une mise en application de paradoxe de Simpson.

### **Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'atelier :**

- M. Armatte, A. Dahan, Modèles et modélisations, 1950-2000 : Nouvelles pratiques, nouveaux enjeux, *Revue d'histoire des sciences*, 57, 2004, pp. 243-303
- N. Bacaër, *Short history of mathematical population dynamics*, London, Springer, 2011
- G. Galton, *Petit manuel de survie ou Méthodes et conseils pour subsister dans un environnement hostile*, London, Macmillan, 1869 (traduit par M. Bégot).
- B. Bru, A la recherche de la démonstration perdue de Bienaymé, *Mathématiques et sciences humaines*, 114, 1991, pp. 5-17
- B. Bru, M. F. Bru, La statistique critiquée par le calcul des probabilités : deux manuscrits inédits d'Irénée Jules Bienaymé, *Revue d'histoire des mathématiques*, 3, 1997, pp. 137-239.



## ATELIER Vendredi 14h salle U6 208

**Nom et prénom :** Xavier Buff (IRES de Toulouse)

**Titre :** *Expliquer les mouvements des planètes*

**Résumé :**

Nous verrons comment les mathématiciens de la période moderne comprennent et expliquent les mouvements des planètes du système solaire. En particulier, nous étudierons comment Newton a fait le lien entre l'aire de triangles et la deuxième loi de Kepler selon laquelle des aires égales sont balayées en des temps égaux.

**Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé ou l'atelier :**

Johannes Kepler, *Astronomia nova*, Heidelberg, Vögelin, 1609 (trad. Française Jean Peyroux, Albert Blanchard, 1979)

Isaac Newton, *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, London, 1687 (trad. française Marquise du Chatelet, Paris, 1756).

## ATELIER Vendredi 14h salle U6 209

**Nom et prénom** : Martine Bühler, Anne Michel-Pajus , Sabine de Foville

(IREM : Paris)

**Titre** : Histoire des Logarithmes en classe : diversité de points de vue

### Résumé :

Le programme de l'option « maths complémentaires » présente des thèmes d'étude et des contenus. « L'objectif est de traiter l'ensemble des contenus et capacités attendues au travers des thèmes d'étude. ». Les thèmes *Approche historique de la fonction logarithme* et *Calculs d'aires* sont riches en possibilités d'utilisation de textes historiques en classe, le premier suggérant de « montrer qu'un objet mathématique, ici la fonction logarithme népérien, peut être étudié selon divers points de vue », et les deux citant les travaux de Neper, Grégoire de Saint-Vincent, ... Nous étudierons dans l'atelier des textes utilisables en classe de terminale (spécialité mathématiques et/ou option mathématiques complémentaires) montrant cette diversité de points de vue et permettant de construire des activités motivantes pour les élèves et d'introduire une perspective historique dans l'enseignement.

### Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé ou l'atelier :

Jacques Ozanam ,1685, *Tables des sinus, tangentes et sécantes, et des logarithmes des sinus et des tangentes, & des nombres depuis l'unité jusques à 10 000.*

Euler, 1748, *Introduction à l'analyse infinitésimale.*

Grégoire de Saint Vincent, 1647, *Opus geometricum Quadraturae Circuli et Sectionem Coni.*

Huygens, 1690, *Discours de la cause de la pesanteur.*

Leibniz, 1691, *Courbe que dessine un fil sous l'effet de son propre poids et ses étonnantes ressources pour établir toutes les moyennes proportionnelles et tous les Logarithmes qu'on désire.*

John Neper, 1614, *Mirifici Logarithmorum Canonis Descriptio* et *Mirifici Logarithmorum Canonis Construction*

Isaac Newton, *Principes Mathématiques de la philosophie naturelle* (Traduction de la Marquise du Châtelet, 1759)

## **ATELIER** *Vendredi 14h salle U6 210*

**Nom et prénom** : Catherine Darley – Stéphane Herrero (IREM : Paris Nord)

**Titre** : La question de la forme de la Terre, au collège et au lycée

### **Résumé** :

Pour aborder le thème des sciences dans le cadre du chapitre "Le XVIII<sup>e</sup> siècle. Expansions, Lumières et révolutions" du programme d'histoire en 4<sup>ème</sup>, la séquence proposée est de suivre l'expédition en Laponie de Maupertuis et Clairaut afin de prouver que la Terre était bien aplatie aux pôles comme l'affirmait Newton. Il s'agit d'une séquence menée en interdisciplinarité entre histoire-géo et maths autour de la mesure du méridien.

En classe de première, l'enseignement scientifique permet d'aborder la compréhension de la forme de la Terre et la mesure d'un méridien, de l'antiquité au XVIII<sup>e</sup> siècle à travers les travaux d'Anaxagore, d'Eratosthène, de Delambre et Méchain notamment. Thème interdisciplinaire par définition, cette séquence offre ainsi un temps où les mathématiques et son histoire peuvent se compléter avec profit.

### **Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé ou l'atelier :**

Maupertuis, La figure de la Terre, 1738

Abbé Outhier, Journal de voyage au nord, 1744

Voltaire, Micromégas, 1752

Cléomède, théorie élémentaire, II<sup>e</sup> ou III<sup>e</sup> siècle après JC

## ATELIER Samedi 10h salle Picard 1R2

**Nom et prénom :** François Goichot (IREM : Lille)

**Titre :** Que deviennent les intérêts composés si on les recalcule à chaque instant ? La réponse de Jacques Bernoulli

### Résumé :

Le principe des intérêts composés est en général appliqué sur une période annuelle : les intérêts acquis au bout d'un an s'ajoutent au capital pour l'année suivante, etc. Cette période de référence peut être raccourcie à un semestre, un trimestre... un jour... une seconde... Jacques Bernoulli s'est intéressé à un problème théorique de la (future) science économique : le cas limite où la période est nulle ; il y a trouvé un lien avec l'exponentielle (ceci étant dit en termes modernes).

Nous lirons le très bref texte publié par Bernoulli, et des extraits de son journal scientifique, qui permettent de reconstituer son cheminement. On parlera aussi de ce qui peut, dans ces textes, être mis à la portée d'élèves de Première (spécialité mathématique) pour l'introduction de la fonction exponentielle. Ce travail a été mené avec Jean-Pierre Lubet (IREM de Lille).

### Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé ou l'atelier :

*en latin original et en traduction française,*

- Jakob Bernoulli, « Quaestiones nonnullae de usuris, cum solutione problematis de sorte aleatorium » (Quelques questions au sujet des intérêts, avec la solution d'un problème de tirage aléatoire), *Acta Eruditorum* 1690
- Jakob Bernoulli, *Meditationes, annotationes, animadversiones theol. et philos. a me concinnatae et collectae ab anno 1677* : « Réflexions, remarques, observations théol[ogiques] et philos[ophiques] produites et rassemblées par moi à partir de l'année 1677 », manuscrit non publié

## **ATELIER Samedi 10h salle Cavailles 1R2**

**Nom et prénom :** Philippe Hubert, Fabrice Setzes (IREM : IRES TOULOUSE)

**Titre :** Les faits s'imposent-ils au chercheur en sciences empiriques ?

### **Résumé :**

L'atelier propose de s'appuyer sur l'étude de plusieurs cas d'histoire des sciences permettant de dépasser l'idée spontanément positiviste selon laquelle « les faits parlent d'eux-même ». La possibilité d'un « dévoilement de la nature » hors de tout cadre théorique ou paradigmatique pourra ainsi être questionnée à l'aide des réflexions menées dans les courants de l'épistémologie historique française et de l'épistémologie critique anglo-saxonne.

Au point de vue de la pratique professionnelle, les exemples utilisés au cours de l'atelier peuvent être pédagogiquement transposés (niveaux collège et lycée, principalement en SVT et Enseignement scientifique, et la réflexion menée invite à une prise de conscience des représentations initiales des élèves constituant des obstacles épistémologiques.

### **Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé ou l'atelier :**

- Mises en contexte historiio-sociologique et extraits de textes issus des écrits de :  
James Lind, Trofim Lyssenko, Urbain Le Verrier, William Farr, William Thomson, Lazzarro Spallanzani
- Extraits issus des écrits de Gaston Bachelard, Pierre Duhem, Karl Popper, Thomas Kuhn

## ATELIER Vendredi 14h salle U6 211

- **Nom et prénom** : Frédéric Laurent, Jean-Marc Pilandon (IREM de Clermont-Ferrand)
- **Titre** : la notion de fonction, une notion mathématique bien utile à toutes les sciences

- **Résumé** :

- Les élèves entendent beaucoup parler de fonctions, essentiellement en mathématiques. Pourtant elles se cachent un peu partout et sont présentes, souvent à leur insu, dans toutes les sciences. Mais que sont-elles au juste ? Quelle est leur histoire ? Pourquoi sont-elles devenues si chères aux mathématiciens ?

- La notion de fonction, qui se construit dès le collège, devient un véritable objet d'étude au lycée où elle prend une place prépondérante dans les enseignements de mathématiques. D'ailleurs, les programmes officiels en vigueur encouragent les professeurs à illustrer « la très lente élaboration de la notion de fonction » par l'introduction d'une perspective historique.

- L'atelier a pour principal but de fournir des éléments historiques et épistémologiques sur la notion de fonction, mais également de montrer comment il est possible, sur cette notion particulière, d'introduire une perspective historique dans la classe, en concevant des activités dédiées, basées sur des lectures de textes. Aussi vise-t-il essentiellement un public de professeurs de mathématiques du secondaire afin de les aider à s'approprier les nouvelles injonctions des programmes. Ces derniers pourront notamment tester une activité, conçue pour le lycée et déjà expérimentée en classe, dans laquelle un problème de cinématique mêle TGV et mathématiques médiévales !

- 
- 

- **Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé ou l'atelier** :

- Extraits de textes divers (Leibniz, Euler, Lacroix, Dirichlet, Hankel...)

- Extraits du *Tractatus de configurationibus qualitatum et motuum* de Nicole Oresme (vers 1350). Si le temps le permet, extrait de *la Géométrie* de Descartes (1637).

## ATELIER Samedi 10h salle Pellos 1R2

**Nom et prénom :** Moussard Guillaume (IREM : Marseille )

**Titre :** Temps et mouvement dans la géométrie newtonienne

:

Isaac Newton invente à la fin des années 1660 une méthode générale pour étudier les courbes, c'est-à-dire principalement déterminer leurs tangentes, leurs longueurs, et les aires des surfaces qu'elles enferment. Cette méthode s'appuie sur une conception des courbes comme étant des trajectoires. Cette conception n'est pas un artifice mais s'inscrit dans une philosophie plus générale qui considère la géométrie comme une branche de la mécanique, un point de vue en rupture avec ses prédécesseurs, en particulier avec la conception algébrique du courbe des cartésiens.

L'ambition de cet atelier est de réfléchir à la façon dont l'idée de mouvement en géométrie permet à Newton de donner du sens à ses initiatives, qui débouchent sur l'invention de son calcul fluxionnel. Nous verrons également que Newton n'est pas pleinement satisfait par l'approche purement algorithmique et algébrique de ce calcul et s'emploie dans des écrits ultérieurs à donner un fondement géométrique à ses travaux, toujours en appui sur l'idée de mouvement.

**Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé ou l'atelier :**

*Newton, Isaac, La méthode des fluxions et des suites infinies, trad. Buffon, Paris : Debure, 1740.*

*Newton, Isaac, Principes mathématiques de la philosophie naturelle, trad. Mme la Marquise du Chastellet, Jacques Gabay, 1990.*

*Stewart, John, Newton's two treatises of the Quadrature of curves, and Analysis by Equations of an infinite Number of Terms, Londres : James Bettenham, 1745.*

**EXPOSÉS**



**Nom et prénom :** Évelyne Barbin (IREM : Pays de la Loire)

**Titre :** Théorie des automates et biologie génétique (1956-2014)

**Résumé :**

Les problèmes de reconnaissances de mots concernent l'apparition de suites de lettres mais aussi le séquençage d'ADN. Nous commencerons par étudier la naissance historique de la théorie des automates finis. En 1956, Stephen Kleene introduit la notion d'automate fini, en lien avec celle d'évènement dans un réseau de neurones. La notion d'automate fini est formalisée par Michael Rabin et Dana Scott, en 1959, puis par Robert McNaughton et Hisao Yamada, en 1960, à l'aide du graphe et du langage reconnu par un automate fini. L'élargissement à la notion d'automate à pile est apporté par le linguiste Noam Chomsky et le mathématicien Marie-Paul Schützenberger en 1962 et 1963. Nous présenterons ensuite les notions de génome et d'ADN, avant d'exposer des utilisations d'automates et d'automates à pile dans des méthodes de séquençage génomique, proposées dans les années 2000.

**Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé ou l'atelier**

Buhler, J., Keich, U., Sun., Y, Designing seeds for similarity search in genomic DNA, in *Proceedings of the 7th Annual International Conference on Computational Molecular Biology (RECOMB), Berlin (Germany)*, ACM Press, Avril 2003, p. 67-75.

Chomsky, Noam, *Context-free grammars and pushdown storage*, MIT Research Laboratories Electron, Quarterly Progress Report, 65, 1962.

Kleene, Stephen, Representation of events in nerve nets and finite automata, in Shannon C. E., McCarthy E. (Éd.), *Automata Studies*, Princeton University Press, Princeton, 1956, p. 3-41.

Kamal, Sarwar, Khan, Mohammad, Memory optimization for global protein network alignment using pushdown automata and de Bruijn graph based bloom filter, *Journal of software*, 9 (10), octobre 2014, p. 2622-2627.

Kurtz, S., Ohlebusch, E., Schleiermacher, C., Stoye. J., Reputer: the manifold applications of repeat analysis. *Nucleic Acids Research*, 29(22), 2001, p. 4633-4642,

McNaughton, Rabin, R., Yamada, Isaho, Regular expressions and state graphs for automata, *Transactions of the I.R.E. Professional Group on Electronic Computers*, EC-9, n°1, mars 1960, p. 3947.

Rabin, Michael, Scott, Dan, Finite automata and their decision problems, *IBM Journal of Research and Development*, vol. 3, n°2, avril 1959, p. 114-125.

Schützenberger, M. P., On context-free languages and push-down automata, *Information and control*, 6, 1963, p. 246-264.

## EXPOSÉ

**Nom et prénom :** Boyé Anne (IREM : des pays de la Loire) **ANNULÉ**

**Titre :** la musique au carrefour des mathématiques, des sciences, de l'astronomie et des arts

### Résumé :

On raconte qu'en étudiant les relations entre les sons et la longueur des cordes vibrantes, Pythagore a eu l'intuition de l'importance des nombres dans l'exploitation du Monde. Harmonie céleste et harmonie musicale, mathématiques seront dès lors étroitement associées. La musique, qui existe probablement depuis que l'Homme est apparu sur Terre, serait pour certains l'expression de la mathématique universelle.

À partir de quelques textes fondateurs, nous essaierons de comprendre les liens étonnamment étroits entre ces disciplines, et comment la musique fut longtemps autant science qu'art. Il ne s'agira pas de faire une histoire complète des théories de la musique mais de donner quelques éléments qui permettront d'éclairer les ouvertures multiples qu'offre le domaine musical pour nos élèves. Comment et pourquoi les irrationnels sont apparus dans un domaine réservé des nombres (entiers), comment les logarithmes sont implicitement liés aux intervalles musicaux, comment les progrès des mathématiques, de la physique et de la physiologie au 19<sup>ème</sup> siècle.

### Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé ou l'atelier :

ANSERMET, E. Les fondements de la musique dans la conscience humaine et autres écrits, collection Bouquins, éditions Laffont, 1989.

ARTICLE « Musique », dans l'Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, de Diderot et d'Alembert.1751-1772

D'ALEMBERT, Eléments de musique suivant les principes de M. Rameau, 1762, éditions d'aujourd'hui, 1984.

EUCLIDE, La division du canon, in Les livres arithmétiques d'Euclide, traduction Itard J., éditions Hermann, 1961, p. 201-205.

EULER, L. Lettres à une princesse d'Allemagne, in Opera physica miscellanea epistolae, éditions A. Speiser, réédition 1960.

EULER, L. Tentamen novae theoriae musicae, St. Petersburg 1739, traduction française publiée par l'Association des capitaux intellectuels pour favoriser le développement des sciences physiques et des mathématiques, Bruxelles, 1839.

HELMOLTZ, H. Théorie physiologique de la musique fondée sur l'étude des sensations auditives, traduction de Guérout, M. G., éditions Masson, 1868.

HUYGENS, C. Le cycle harmonique, 1691, éditions The diapason Press, Utrecht, 1986.

MERSENNE, M. Traité de l'Harmonie universelle, 1627

THEON de SMYRNE, Exposition des connaissances mathématiques utiles pour la lecture de Platon, éditions Culture et civilisation, 1966.

## EXPOSÉ Vendredi 17h salle U6-207

**Nom et prénom :** Étienne Fieux (IRES : Toulouse)

**Titre :** Le paradoxe de Saint Petersburg où la difficulté de concilier le calcul et le sens commun

### Résumé :

Le jeu est d'une grande simplicité : Pierre et Paul jouent à lancer une pièce et s'arrêtent au premier Pile. S'il intervient au  $k$ -ème lancer, Pierre donne  $2^k$  écus à Paul. Combien Paul doit-il donner à Pierre pour que le jeu soit équitable ? Avec ce problème, posé en 1713 (sous une autre formulation) au moment des premiers pas vers une formalisation de la notion de probabilités, Nicolas Bernoulli remet en question la notion d'espérance mathématique. Vers 1730, Daniel Bernoulli développe une manière de résoudre le problème qui est souvent présentée comme « la » solution. Cette très brillante « solution » fera figure, bien plus tard, de texte précurseur et fondateur pour le courant mathématique qui défendra la nécessité d'en passer par les mathématiques pour comprendre les phénomènes économiques, lorsque l'économie mathématique aura supplanté l'arithmétique politique. Pourtant Nicolas Bernoulli ne se satisfera pas de la « solution » de son cousin. Et il importera de comprendre pourquoi.

Dans cet exposé, nous tâcherons de voir ce que dit cette opposition d'attitude entre les cousins Bernoulli quant au rôle attendu des mathématiques. Dans un second temps, les « réponses » apportées au problème de Saint Petersburg à la fin du XIXe et au début du XXe siècles nous permettront de voir comment la prise en charge par les mathématiques de certaines questions modifie la nature de ces questions.

### Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé ou l'atelier :

Bernoulli D., *Esquisse d'une théorie nouvelle de mesure du sort*, Cahiers du séminaire d'histoire des mathématiques, tome 6 (1985) p. 61-77.

Sur Numdam : <http://www.numdam.org/item/?id=CSHM11985116116110>

Buffon, *Essais d'Arithmétique morale*, Histoire Naturelle, Générale et Particulière, Supplément. Tome Quatrième. publié en 1777.

Bertrand J., *Calcul des probabilités*, 1889.

Sur Gallica : <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k99602b?rk=21459T2>

## EXPOSÉ Vendredi 11h30 salle U6-207

**Nom et prénom :** André-Jean Glière (IREM de Nantes)

**Titre :** Quand l'étude du pendule simple conduit naturellement aux fonctions elliptiques

**Résumé :**

Si, dans son *Traité des fonctions elliptiques* de 1825, Adrien Marie Legendre ne consacre que la page 42 du chapitre VIII au mouvement du pendule simple, le mathématicien britannique Alfred George Greenhill fait l'étude des oscillations du pendule simple le point de départ de son exposé des fonctions elliptiques, publié dans sa version française en 1895. Il ne s'agit pas pour lui d'un prétexte. Il ne limite pas son utilisation aux seules définitions des trois fonctions elliptiques  $sn$ ,  $cn$  et  $dn$ . En effet, les périodes réelles et complexes de ces fonctions sont naturellement déduites de la périodicité du mouvement pendulaire et les formules d'addition découlent du mouvement simultané de deux pendules en retard l'un sur l'autre. Paul Appel écrit dans la préface : "On ne peut mieux caractériser l'esprit de l'ouvrage de Mr Greenhill qu'en reproduisant la pensées de Fourier qui lui sert d'introduction : L'étude approfondie de la nature est la source la plus féconde des découvertes mathématiques".

**Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé ou l'atelier :**

*Les fonctions elliptiques et leurs applications*, Alfred George Greenhill. Traduction française publiée en 1895.

## EXPOSÉ Vendredi 17h salle U6-208

**Nom et prénom :** Alain Juhel (IREM : LILLE)

**Titre :** FOURIER, de l'effet de serre à la spectroscopie : deux siècles pour le climat.

### Résumé :

De la conférence Nobel 2021 au *Canard enchaîné* à l'occasion de la COP26, tout le monde le proclame : c'est Joseph Fourier le précurseur de la climatologie moderne, en 1820. Si la spectroscopie chimique fut inventée peu après (Kirchof et Bunsen, 1859), il fallut attendre encore un siècle pour un accès (relativement) commode aux signatures spectrales de composés chimiques, grâce à l'interféromètre de Michelson... et à la *transformaton de Fourier* !

Relativement, car les ordinateurs, pourtant en plein essor (1960-70), étaient à la peine devant le volume des calculs. Tout change avec l'invention de la FFT (1964), et, la miniaturisation aidant, de plus en plus de satellites embarquent des spectromètres infrarouges à transformée de Fourier, qu'il s'agisse d'étudier les atmosphères d'autres planètes ou les gaz à effet de serre de la nôtre.

Ce sont quelques jalons et protagonistes, connus (Bragg, Michelson, Cooley & Tuikey...) et moins connus (Dufieux, J. & P. Connes...), de cette histoire commune des mathématiques, de l'informatique et de la chimie que nous aimerions parcourir et faire découvrir.

### Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé ou l'atelier :

- Jr FOURIER, [\*Mémoire sur les Températures du Globe Terrestre et des Espaces Planétaires\*](#) , 1827
- S. ARRHENIUS, *L'Évolution des Mondes*, 1907
- P. CONNES, [\*Early History of Fourier Transform Spectroscopy\*](#) (Infrared Phys. Vol 24, 1984)
- P. CONNES, [\*Pierre Jacquinot and the beginnings of Fourier transform spectrometry\*](#) (Journal of Phys.II, 1992)
- P.-M. DUFFIEUX, [\*Comment j'ai pris contact avec la transformaton de Fourier\*](#) (Conférence *Applications de l'Holographie*, Besançon 1970)
- J.P. MAILLARD, [\*La Spectroscopie de Fourier en Astronomie: des Origines à nos Jours\*](#) (Vidéo de la Conférence à l'IAP, Décembre 2017)

## EXPOSÉ Vendredi 11h30 salle U6-208

**Nom et prénom :** Olivier Keller

**Titre :** L'unité des opposés en mathématique

### Résumé :

Dans les sciences de la nature, la contradiction, au sens d'unité des opposés, apparaît naturellement. En physique, la matière est à la fois onde (domaine du continu) et corpuscule (domaine du discret), et son mouvement est à la fois attraction et répulsion ; la biologie se meut entre la combinatoire (génétique) et le continuum (épigénétique).

Et en mathématiques ? Certes, la contradiction est l'ennemi officiel de toute édification logico-mathématique. Cependant, si l'on accepte la métaphore d'une « nature écrite en langage mathématique », il est suggéré par là-même que ce langage ne peut échapper à la dialectique des opposés.

Tel sera le thème de notre exposé, au cours duquel nous montrerons que la contradiction est en effet obstinément présente en mathématiques, tapie dans les concepts de base, à commencer par le « un » arithmétique, indissociablement un et multiple, ou par l'ensemble vide, pierre fondatrice des ensembles purs, défini par la propriété contradictoire  $x \neq x$ .

### Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé ou l'atelier :

*Les références ci-dessous ne seront pas nécessairement directement utilisées lors de l'exposé. Elles ne visent qu'à documenter un aperçu général sur le sujet :*

Georg Wilhelm Friedrich Hegel, *La science de la logique*, Livre premier (L'être), Deuxième section (La grandeur), édition de 1832, traduction Bernard Bourgeois, Vrin, 2015.

-----

Karl Marx, *Manuscrits mathématiques*, étude et présentation par Alain Alcouffe, Économica, 1985. Friedrich Engels, *Dialectique de la nature*, Éditions sociales, 1968 [1874] : paragraphe « Mathématiques », pages 263-278.

Friedrich Engels, *Anti-Dühring*, Éditions sociales, 1973 [1878] : chapitres 12 et 13.

-----

Graham Priest, « Dialectic and Dialetheic », *Science and Society* Vol 53 n°4, 1984, 388-415. (en ligne) Gilles-Gaston Granger, *L'irrationnel*, Odile Jacob, 1998 : chapitre V.

Baptiste Mèlès, « Pratiques mathématiques et lectures de Hegel, de Jean Cavaillès à William Lawvere », *Philosophia Scientiæ* 16-1, 2012. (en ligne)

Olivier Keller, « Une occasion manquée. L'intuition de la dialectique dans l'intuitionnisme de Brouwer », *Quadrature* 119, Février 2021. (envoi sur demande)

Olivier Keller, *L'invention du nombre. Des mythes de création aux Éléments d'Euclide*, Classiques Garnier, 2016 : chapitre « Du nombre entier naturel » et annexe 3 « L'Un-multiple dans les définitions mathématiques courantes du nombre entier ». (envoi sur demande)

## EXPOSÉ Samedi 9h salle Johnson 1R3

**Nom et prénom :** Frédéric Métin (IREM : Dijon)

**Titre :**

Comment estimer une population ? Aperçu des premières méthodes utilisées de la naissance de l'Arithmétique politique jusqu'à la première moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle.

**Résumé :**

Les problèmes d'évaluation et d'évolution d'une population sont au carrefour de nombreuses disciplines : statistiques, démographie, économie, sciences physiques, sciences de la vie de la terre .... Ils occupent donc une position singulière dans le champ des savoirs : s'agit-il plutôt de sciences humaines ? De sciences « dures » ? Cette singularité s'incarne dans le nom donné à la discipline créée à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle, ancêtre de notre Statistique actuelle : l'Arithmétique politique.

Dans un premier temps, nous présenterons quelques auteurs et problèmes qui ont marqué la genèse de cette discipline : Graunt, Vauban, Halley, Kersseboom. Puis nous montrerons à travers quelques exemples comment dans le demi-siècle suivant, notamment avec Euler et d'Alembert, des outils mathématiques plus sophistiqués vont intervenir pour tenter de mieux modéliser les phénomènes observés, et comment ces modélisations pourront à leur tour donner naissance à des problèmes spécifiquement mathématiques.

Enfin, nous donnerons quelques exemples d'utilisation à différents niveaux de l'enseignement d'un même problème, ainsi que quelques pistes d'exploitation des sources historiques authentiques évoquées dans les deux premières parties pour la mise en œuvre de travaux qui peuvent engager d'autres disciplines que les mathématiques.

**Principaux textes historiques :**

1. John Graunt, *Observations naturelles et politiques faites sur les bulletins de mortalité*, 1662.
2. Vauban, *Méthode générale et facile pour faire le dénombrement des peuples*, 1686.
3. Edmund Halley, *An estimate of the degrees of the mortality of mankind...*, 1693
4. Willem Kersseboom : *Essais d'arithmétique politique* (INED, 1970)
5. Leonhard Euler :
  - a/ Introduction à l'analyse des infiniment petits (Chapitre log et expo 6)
  - b/ Recherches générales sur la mortalité et la multiplication du genre humain.
  - c/ En collaboration avec Süssmilch, dans « L'ordre divin dans les changements du genre humain, prouvé d'après la naissance, la mort, et la propagation de l'espèce »

## EXPOSÉ Vendredi 17h salle U6-209

**Nom et prénom :** Pierre Maujonnet, Patrick Guyot et Philippe Régnard (IREM de Dijon )

**Titre :** Comment a-t-on justifié au XVII<sup>e</sup> siècle qu'une chaînette n'est pas une parabole ?

### **Résumé :**

Au carrefour des mathématiques et de la statique, l'étude de la chaînette a préoccupé des mathématiciens parmi les plus importants du XVII<sup>e</sup> siècle. Modéliser une corde ordinaire ou une chaîne soumise à son propre poids, comprendre les conséquences de son équilibre sur sa forme, en dégager des propriétés, ... voici les objectifs auxquels leurs raisonnements étaient confrontés.

Assimilée initialement à une parabole, il a fallu une maturation progressive des modèles pour contredire avec un minimum de rigueur l'hypothèse galiléenne et pour mettre à jour sa nature transcendante. Peu de temps après, les propriétés de la chaînette inversée furent appliquées en architecture sous forme de voûtes et d'arcs caténaux pour perdurer jusqu'à aujourd'hui.

Nous allons tenter de suivre cette évolution au cours du XVII<sup>e</sup> siècle, depuis Galilée jusqu'à Leibniz en nous attachant particulièrement sur un ouvrage du père Ignace-Gaston Pardies. Nous étudierons la pertinence de l'approximation de la chaînette par la parabole en passant à la pratique, ce qui pourra nous servir de point d'appui à une approche pédagogique.

### **Principaux textes historiques :**

1. Galilée : Discorsi e Dimostrazioni matematiche intorno a due Nuove Scienze/Discours concernant deux sciences nouvelles (1638)
2. Christian Huygens : lettre au Père Mersenne (1646)
3. P. Ignace-Gaston Pardies : La statique, ou La science des forces mouvantes (1673)
4. Gottfried Wilhelm Leibniz : Acta eruditorum (1691)



## EXPOSÉ Samedi 9h salle Pellos 1R3

**Nom et prénom :** François Plantade (IREM : de Caen Normandie )

**Titre :** Diffusion de la théorie des déterminants en France dans les années 1860 par Jules Houël (1823-1886) suite aux travaux de ce dernier sur l'astéroïde Pallas

### Résumé :

Après des études à l'École normale et un début de carrière chaotique dans l'enseignement secondaire, Jules Houël prépare et soutient à Paris en 1855 une thèse principale sur la fonction hamiltonienne et une thèse secondaire d'astronomie sur les perturbations de Jupiter (dans la mouvance des travaux de Le Verrier et de Cauchy). De 1856 à 1860 (jusqu'à environ la publication du mémoire de Victor Puiseux « Sur le développement en série de la fonction perturbatrice »), Houël travaille sur l'astéroïde Pallas et est conduit à s'intéresser à des résolutions de systèmes linéaires (pour faire de l'interpolation). Pour ce faire, il va apprendre la théorie des déterminants dans l'ouvrage *Theorie und Anwendung der Determinanten* de Richard Baltzer publié en 1857. Arrêtant en 1861 ses travaux en astronomie, Houël se tourne vers la diffusion de théories méconnues en France : comme les déterminants, les géométries non euclidiennes, l'analyse complexe, ... Nous nous intéresserons à la diffusion des déterminants dans notre exposé.

### Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé ou l'atelier :

Houël, Jules, *Application de la méthode d'Hamilton au calcul des perturbations de Jupiter*, Seconde thèse pour le doctorat, Paris, Mallet-Bachelier, 1855, in-4°, 78 p.

Baltzer, Richard, *Theorie und Anwendung der Determinanten*, Leipzig, Hirzel, 1857.

Puiseux, Victor, « Sur le développement en série de la fonction perturbatrice », *Journal de mathématiques pures et appliquées*, 2e série, t.5, 1860, pp. 105-118.

Houël, Jules, *Théorie et applications des déterminants, avec l'indication des sources originales*, par le Dr Richard Baltzer, Traduction, Paris, Mallet-Bachelier, 1861, in-8°, 235 p.

Houël, Jules, « Mémoires sur le développement des fonctions en séries périodiques au moyen de l'interpolation », *Annales de l'Observatoire de Paris*, t.VIII, 1864, pp.83-152.

## **EXPOSÉ** Vendredi 11h30 salle U6-209

**Nom et prénom :** Trotoux Didier (IREM Caen-Normandie)

**Titre :** Mathéma(ques et science de la naviga(on au XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles : l'échelle de Gunter.

**Résumé :**

À partir de l'étude d'un cahier de navigation écrit par un pilote du Havre pendant sa détention lors de la guerre de sept ans, nous montrerons comment les logarithmes découverts au début du XVII<sup>e</sup> siècle ont été très vite utilisés et appliqués dans un domaine pratique, celui de la navigation, pour inventer un instrument graphique appelé échelle anglaise ou règle de Gunter, que l'on peut considérer comme un ancêtre de la règle à calcul, règle qui a été utilisée jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle dans les pays anglo-saxons.

**Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé ou l'atelier :**

- E. Stone, *The construcon and principals uses of mathemacal instruments*, London, 1723.
- P. Bouguer, *Nouveau traité de navigaon contenant la théorie et la praque du pilotage*, Paris, 1753.
- J. B. Legrip, *Cayez de Navigaon*, 1762, manuscrit.