L A B O R A T O I R E S P H E R E , U M R 7 2 1 9

SÉMINAIRE

HISTOIRE & PHILOSOPHIE DES MATHÉMATIQUES

History and Philosophy of Mathematics

http://www.sphere.univ-paris-diderot.fr/spip.php?article797

2021 – 2022

Le séminaire d'histoire et de philosophie des mathématiques est le point de rencontre des différents axes de l'Unité travaillant autour des mathématiques. Il entend favoriser le dialogue entre philosophes et historiens en prenant soin de toujours revenir aux sources textuelles –les orateurs sont vivement encouragés à fournir les documents permettant aux participants d'y accéder.

Organisé par le groupe HPM,
coordonné par Arilès Remaki, Azmiya Padavia, Alexis Trouillot, (Université de Paris, ED 623, SPHere)

Le séminaire se tiendra de façon hybride.
Lorsqu'une partie des participants se réunira physiquement, ce sera en salle 412B (Rothko), Bâtiment Condorcet, Université de Paris (Campus Grands Moulins)
Pour nous rejoindre en ligne : les modalités de connexion sont indiquées sur la page internet du séminaire.

Nous nous réunissons un lundi par mois de 9h30 à 13 h ou 17h30

PROGRAMME

18 octobre 2021 | **Présentation de travaux de jeunes chercheurs** | Org. A. Trouillot

8 novembre 2021 | **Polynômes : Eléments d'une histoire globale (II)** | Org. K. Chemla

6 décembre 2021 | **Autour des Lettres de A. Dettonville : quel infini dans les calculs ?** | Org. J. Cortese

10 janvier 2022 | **Géométrie et logique** | Org. D. Rabouin et B. Halimi

7 février 2022 | **Figures fondamentales** | Org. A. Keller

7 mars 2022 | **Journée sur les imaginaires** | Org. S. Confalonieri

11 avril 2022 | **Expériences et expérimentations en mathématiques** | Org. E. Haffner

23 mai 2022 | **Diagramme et Calcul** | Org. K. Chemla, N. Michel & A. Remaki

13 juin 2021 | **Les théories des axiomes au XVII^e^ siècle** | V. de Risi

RÉSUMÉS

18 octobre 2021 | **Présentation de travaux de jeunes chercheurs** | Org. A. Trouillot

9:15 - 10:00 : Guillaume LOIZELET (Université de Toulouse & ED 623, SPHere) –via Zoom

Le Livre des Hypothèses *de Ptolémée : ce qu'il contient, ce qui en a été transmis, et ce qu'on y a lu*

Les dimensions célestes déterminées au II^e^ siècle par Ptolémée dans le *Livre des hypothèses* ont constitué l'ordre de grandeur du cosmos jusqu'au XVI^e^ siècle. Nous ne savons ceci que depuis 1967 et la redécouverte, non fortuite, de la seconde partie du livre I. Il ne s'agit ici que de l'un des derniers rebondissements de l'histoire chaotique de la transmission du *Livre des Hypothèses*. Bien que nous disposions désormais de deux manuscrits complets de la version arabe du *Livre des Hypothèses*, le sens de nombreux passages du Livre II reste encore difficile à élucider. Dans notre communication nous montrerons comment l'analyse du texte arabe de la seconde partie du Livre I permet de retrouver la cohérence interne du traité de Ptolémée, et par là de comprendre comment le Livre des Hypothèses a été lu dans l'Antiquité tardive ainsi que l'influence qu'il a pu avoir sur les astronomes médiévaux arabes puis latins.

10:00 - 11:00 : Alban DA SILVA (Université de Paris, ED623, SPHere) –via Zoom
La pratique de dessin sur le sable du Vanuatu : une approche ethnomathématique

Il existe dans les sociétés traditionnelles du Vanuatu (Pacifique Sud) une activité culturelle consistant à dessiner, à même le sol, des figures symétriques à l'aide d'un doigt. Le dessinateur produit une ligne continue qui ne repasse pas continument sur elle-même, il ne lève pas le doigt durant le tracé et il finit son dessin à l'endroit où il l'a commencé.

Je présenterai la méthodologie – à la frontière des mathématiques, de l'informatique et de l'anthropologie – que j'ai déployée pour rendre compte de la dimension mathématique de cette pratique. Je montrerai en particulier que l'enquête ethnographique que j'ai menée, notamment sur l'île de Pentecôte, m'a permis d'élaborer un modèle qui décrit fidèlement certains traits de cette pratique. Ce modèle permet 1/ de réécrire la réalisation de certains dessins comme des algorithmes et des opérations algébriques, 2/ d'examiner les méthodes expertes comme des recherches de chemins eulériens dans un graphe. La discussion pourra s'orienter sur les aspects épistémologiques de ce travail : les dessins peuvent-ils être considérés comme des traces matérielles « d'idées mathématiques », au sens ou l'entendait l'ethnomathématicienne Marcia Ascher ?

11:00 - 12:00 : Alexis TROUILLOT (Université de Paris, ED623, SPHere)
Intersexes et héritages : sur un problème juridique et mathématique saharien

Un problème souvent mentionné dans le cadre des divisions de l'héritage musulman est lié a la figure de l'intersexe. A la fois homme et femme, sa présence introduit une complexité fans les calculs que les praticiens ne manquent pas de souligner.

Nous allons ici regarder deux utilisations de cette figure dans les textes d'un érudit Mauritanien du 19e siècle, Sīdiyyā al-kabīr. Dans son traité sur les partages successoraux, cette figure intervient notamment pour apporter un commentaire à ce qui représente une exception dans les règles de divisions musulmane. Dans un second temps, nous regarderons une fatwa dans laquelle il utilise les intersexes pour créer un problème non seulement pour les juristes, mais aussi pour les arithméticiens.

12:00 - 13:00 : Pierre Chaigneau (SPHere)
L'évolution de la démarche historiographique de Neugebauer des années 1930 à The Exact Sciences in Antiquity, 1952

On trouve la numération sexagésimale de position dans les textes cunéiformes édités pour la première fois par Otto Neugebauer et François Thureau-Dangin dans les années 1930. La manière dont ces éditeurs se sont frottés à elle a eu une énorme influence sur la compréhension de ces textes, innovante par bien des aspects, mais subtilement blocante d'un autre côté. Retour sur un moment clé de l'historiographie des mathématiques cunéiformes d'après ma thèse soutenue en 2019.

8 novembre 2021 | **Polynômes : Eléments d'une histoire globale (II)** | Org. K. Chemla

L'historiographie des mathématiques médiévales et modernes propose d'identifier, dans des textes en arabe du XIIe siècle, dans des textes en chinois du XIIIe siècle, dans des textes italiens du XIVe siècle, et dans bien d'autres, l'introduction de « polynômes » et le développement de savoirs et de pratiques à leur sujet, sans véritablement les comparer les uns et les autres, ou même aborder la question de possibles liens historiques entre eux. S'agit-il, dans ces divers contextes où un lecteur moderne voit des « polynômes », des mêmes entités, et si tel n'est pas le cas, en quoi diffèrent-elles ? Quelles furent, ici et là, les fonctions qui leur furent dévolues, les notations qui leur furent associées, et quelles opérations leur appliqua-t-on ? Quels types de liens les acteurs tissèrent-ils, dans les divers contextes, entre elles et d'autres entités mathématiques avec lesquelles ils les articulèrent ? Peut-on saisir les processus historiques au terme desquels ces entités « polynômes » furent introduites ? En quoi cet examen peut-il éclairer le concept moderne de polynôme et ses parents anciens ? Voici quelques-unes des questions auxquelles nous tâcherons d'élaborer des réponses collectivement.

9:30 - 10:00 : K. CHEMLA & al.
Un tour de la bibliographie sur le sujet

10:00 - 11:00 : ROY WAGNER (ETH)
Algebraic terms avant la lettre

In this talk I will discuss the emergence of practices that are usually associated with explicitly algebraic letter-unknowns. The main claim is that pre-algebraic mathematical practices from the spheres of economy arithmetic already include practices that will later be projected on algebraic letter-unknowns, letter-parameters and lettervariables (mostly from late medieval Italy, perhaps also from India). In that sense polynomials consolidate and coordinate previous practices around specific signs, rather than simply introduce new mathematical practices. This approach may be more generally useful to contend with the problem of anachronistic interpretations in the history of mathematics by shifting our focus from concepts to practices.

11:15 - 12:15 : David RABOUIN (CNRS, SPHere & ERC Philiumm) et Eleonora SAMMARCHI (ETH)
Polynomials as types of numbers during the Renaissance : Stevin and the cossic tradition

By the end of the 16th century, just before the emergence of the so-called "symbolic" algebra, two main traditions are developed. Although connected, these traditions do not work on the same mathematical object. According to the first one, algebra consists in the resolution of problems on unknown quantities, and is focused on the "question", or equation. The second one conceives algebra as an extension of arithmetic that deals with new kinds of numbers. Simon Stevin belongs to this second tradition. In his work he refers to "algebraic numbers", and designates their composition as "multinomie algébrique". His approach was not completely new, and was especially influenced by the cossic tradition. There too, new numbers – called "cossic numbers"– were introduced as an extension of ordinary numbers. This led the Rechenmeister to specify the rules for the operations on what we call polynomials. In this talk, we describe this textual tradition by taking as a starting – and end – point the algebra of Stevin, and by examining some extracts from the treatises of Rechenmeister such as Rudolff, Scheubel, Mehner, Curtius, Kandler, and Henisch.

12:15 - 13:00 : Table ronde : Karine CHEMLA (CNRS, SPHere), Sara CONFALONIERI (Université de Paris, HPS), Agathe KELLER (CNRS, SPHere) et Odile KOUTEYNIKOFF (SPHere)

....

BIBLIOGRAPHIE préparée par K. Chemla, S. Confalonieri, A. Keller, O. Kouteynikoff, D. Rabouin, E. Sammarchi

DATTA, Bibhutibhusan, et Avadhesh Narayan SINGH, *History of Hindu Mathematics*. Vol. 2. Lahore: Motilal Banarsidass, 1938. p. 9–35

FARES, Nicolas, As-Samawal, chapitre 4 de *Naissance et développement de l'algèbre dans la tradition mathématique arabe,* Beyrouth, 2017.

HAYASHI, Takao. "Bījagaṇita of Bhāskara". *SCIAMVS* Sources and Commentaries in Exact Sciences 10 (2009) : 3 301. p. 110-117 et p. 129-130

LI Yan, and DU Shiran. (J. N. Crossley and A. W. C. Lun, trans.) (1987) *Chinese mathematics: a concise history*. Oxford [England]: Clarendon Press, p. 135-148.

MANDERS, Ken. "Algebra in Roth, Faulhaber and Descartes". *Historia Mathematica,* 2006, 33, p. 184–209.

OAKS, Jeffrey. "Polynomials and Equations in Arabic Algebra", *Archive for history of exact sciences*, 63, 2009, p. 169–203.

OAKS, Jeffrey. « Polynomials and Equations in medieval Italian algebra », *Bollettino di storia delle scienze matematiche*, 30, 2010, p. 23–60.

RASHED, Roshdi. « L'extraction de la racine nième et l'invention des fractions décimales (XI^{e}-XII^{e} siècles) », *Archive for history of exact sciences* 18, 1978, p. 191–243. En particulier les pages 220–226

VAN PRAAG, Paul. « Pedro Nuñez, Simon Stevin, et le plus grand commun diviseur des polynômes » (en ligne ici : https://math.umons.ac.be/preprints/src/VanPraagVp23.pdf)

STEDALL, Jacqueline. *From Cardano's great art to Lagrange's reflections: filling a gap in the history of algebra*, EMS, 2011

6 décembre 2021 | **Autour des Lettres de A. Dettonville : quel infini dans les calculs ?** | Org. J. Cortese

Cette journée thématique du séminaire Histoire et philosophie des mathématiques envisage la discussion du statut de l'infini dans la méthode des indivisibles. En particulier, dans les Lettres de A. Dettonville, de Blaise Pascal, on trouve des calculs de centres de gravité qui reprennent et qui vont au-delà de la tradition archimédienne ; d'autre part, le calcul d'aires et de volume fait de ce traité une sorte de préhistoire du calcul intégral avant les travaux de Leibniz. Toutes les procédures de cette méthode sont fondées sur des divisions indéfinies - mais quel est le statut de ces divisions dans la fondation de la méthode ? Différentes visions ont été proposées à ce propos, et la journée aura pour but de mettre en lumière les différents aspects de cette discussion pour la faire avancer.

9:00 - 9:15 : Présentation

9:15 - 10:30 : Jean DHOMBRES (EHESS)
L'aventure de l'indéfini dans les Traités de la roulette de Pascal et sa postérité chez les commentateurs

L'expression « nombre indéfini » pour la division en parties d'une courbe comme la roulette est fréquente dans les *Lettres de A. Dettonville*, accompagnée explicitement d'une hypothèse, un « étant donné » qui est la connaissance du rapport du périmètre d'un cercle à son diamètre. C'est un ajout formidable aux *Données* d'Euclide que Claude Hardy avait remis au goût du jour. La rectification d'un cercle est le requis du calcul pascalien sur les divisions en nombre indéfini. La quadrature dudit cercle est de facto mise de côté. Les exégètes, à juste titre, se sont exercés sur la signification de cet indéfini qui a en partie sa source chez Roberval, et a fait chez Leibniz l'objet d'un récit d'initiation. Si je peux parcourir quelques commentaires sur le corpus pascalien, je force sans doute les mots en liant à l'expression, certes absente de chez Pascal, d'intégrale indéfinie. Elle permet d'envisager la sommation comme une fonction, la valeur par exemple de la longueur d'un arc quelconque de roulette, trouvée par le tout jeune Christopher Wren en plein déroulement du défi de Pascal, et qui l'a contraint à modifier les questions. Il fallait donc beaucoup plus que la connaissance (?) du nombre π, avec celle de la longueur de tout arc de cercle. C'était aussi hisser au rang de discipline analytique la trigonométrie, dénommée moins d'un siècle plus tôt, offrant l'exemple peut-être majeur des courbes transcendantes, et d'ailleurs la courbe sinus s'exprimait comme « compagne de la roulette ». J'interroge ainsi Pascal au cœur de son dispositif d'hypothèses nécessaires à la poursuite des mathématiques, et sous la forme d'un « pari » qui le conduisit à montrer que la rectification indéfinie d'une roulette généralisée était liée à celle de l'ellipse. C'était bien loin du nombre indéfini réduit à une simple astuce pour entrer sur un nouveau terrain.

10:45 - 12:00 : Claude MERKER (IREM de Besançon)
La méthode des indivisibles de Pascal : en réalité, une méthode à différentielles géométriques

C'est dans la première *Lettre de Dettonville* que Pascal met en place clairement différentes sortes de « sommes » dont les nombreuses métamorphoses résoudront les problèmes de roulette. Les objets mathématiques à l'œuvre sont les « petites portions » nées d'un nombre indéfini de divisions égales sur une ligne. Nous nous proposons de regarder en quoi cet objet ressemble par avance à une différentielle leibnizienne, et en quoi il en diffère. Nous nous proposons aussi de donner une idée du déroulement des calculs car les calculs font parfois apparaître des choses inattendues.

13:30 - 14:45 : Sébastien MARONNE (Département de Mathématiques de l'Université de Toulouse III Paul Sabatier, & IMT)
Le style des Données dans les Lettres de A. Dettonville

Dans mon exposé, j'étudierai la définition, nouvelle, proposée par Pascal dans l'un des « Avertissements » des *Lettres de A. Dettonville* d''espace donné ou connu' et de 'raison donnée ou connue'. Pour ce faire, je les comparerai aux définitions qu'on trouve dans les *Données* d'Euclide éditées quelques années plus tôt, en 1625, par Claude Hardy. J'examinerai ensuite l'usage pratique qui est fait par Pascal de ces définitions dans les solutions des problèmes de quadrature des *Lettres de A. Dettonville* dans le contexte du concours de la roulette. Je considérerai enfin les *Réflexions sur la géométrie* en général pour déterminer dans quelle mesure de telles définitions rencontre des échos dans les discussions sur l'infini du recueil.

15:00 - 16:15 : Dominique DESCOTES (Université Clemront 2, IHRIM)
Infini, indivisible et la question du genre littéraire chez Pascal

« Un même sens change selon les paroles qui l'expriment. Les sens reçoivent des paroles leur dignité au lieu de la leur donner. Il en faut chercher des exemples » (*Pensées*, Laf. 789, Sel. 645).
« Masquer la nature et la déguiser. Plus de roi, de pape, d'évêque, mais auguste monarque etc... Point de Paris, capitale du royaume. Il y a des lieux où il faut appeler Paris, Paris et d'autres où il la faut appeler capitale du royaume» (*Pensées*, Laf. 509, Sel. 669).
« Carrosse versé ou renversé selon l'intention » (*Pensées*, Laf. 579, Sel. 482).
« Honnête homme. Il faut qu'on n'en puisse dire ni il est mathématicien, ni prédicateur, ni éloquent mais il est honnête homme. Cette qualité universelle me plaît seule. Quand en voyant un homme on se souvient de son livre, c'est mauvais signe. Je voudrais qu'on ne s'aperçût d'aucune qualité que par la rencontre et l'occasion d'en user, ne quid nimis, de peur qu'une qualité ne l'emporte et ne fasse baptiser ; qu'on ne songe point qu'il parle bien, sinon quand il s'agit de bien parler, mais qu'on y songe alors» (*Pensées*, Laf. 647, Sel. 532).
La manière dont Pascal parle des infinis, des indéfinis et des indivisibles obéit-elle à cette règle ?

16:15 - 17:30 : Table ronde, avec Sandra BELLA (Erc Philiumm), Valérie DEBUICHE (Université d'Aix-Marseille, Centre Granger), João F. N. CORTESE (Université de São Paulo, & SPHere) :
L'importance de l'œuvre de Pascal et son héritage pour la postérité

10 janvier 2022 | **Géométrie et logique** | Org. D. Rabouin, B. Halimi

9:30 : *Introduction* (David RABOUIN)

10:00 - 11:15 : Massimo MUGNAI (Prof. emeritus, Scuola Normale Superiore, Pisa)
Oblique terms and non-syllogistic inferences in the logic of 17th century

In this talk my main purpose is to illustrate how some philosophers of the 17th century attempted to improve the traditional theory of syllogism recognizing the existence of valid inferences that are not reducible to syllogistic form. The emergence of a careful analysis of mathematical proofs through the tools of logic has been a surprisingly slow process. A very important phase of this process was the discovery of the logic of relations, associated with the emerging awareness that the traditional Aristotelian syllogism was unsuitable for proving mathematical theorems.

The first embryonic form of a logic of relations was developed during the 14th century by philosophers like William of Ockham and John Buridan in connection to their discussion of so-called ‘oblique inferences’, that is inferences in which oblique terms occur. The distinction between oblique and right terms was grammatical and had its roots in the works of the Latin grammarians of antiquity. A right term (*terminus rectus*) was simply a term in the nominative case (for example : Caesar), whereas an oblique term (terminus obliquus) was a term in any other case, different from nominative (for example : *Caesaris* ‘of Caesar’). Medieval logicians were well aware that oblique terms implied a reference to relations and attempted to develop a treatment of oblique terms inside the framework of traditional syllogism. Given their poor interest for mathematics, however, they did not associate oblique inferences with the inferences that were usually carried out by mathematicians when proving theorems.

It is only with the works of Joachim Jungius and Johannes Vagetius, in the 17th century, that two important features of oblique inferences emerge : 1) they are non-syllogistic (and not reducible to syllogisms) ; 2) they are necessary for proving mathematical theorems. Even though it is quite difficult to determine exactly the influence and the diffusion of Jungius’ and Vagetius’ theses, there is no doubt that they were a clear symptom of a sort of uneasiness towards the traditional syllogism of Aristotelian origin. In the 17th century, even Gottfried Wilhelm Leibniz and the Portuguese philosopher Juan Caramuel Lobkowitz (1606-1682) tackled the problem of oblique (relational) inferences. Leibniz had the opportunity of looking at Jungius’ papers and discussed with Vagetius some issues concerning relational inferences. On the one hand, Leibniz was aware of the non-syllogistic nature of certain inferences containing relations ; on the other hand, he believed that they should be ‘demonstrated’ on the basis of a ‘superior’ logic, that is a logic more general than that centered on the syllogism. Caramuel, instead, was an enthusiastic supporter of oblique inferences, which, according to him, constituted the greatest part of our ordinary inferences and attempted even to develop a logic of oblique terms (*logica obliqua*). This logic, however, was conceived inside the traditional framework of the doctrine of syllogism, which in the end came out profoundly modified. To integrate relations and relational terms into the traditional syllogistic figures, Caramuel changed the meaning of the ordinary copula, thus giving rise to a theory, which strongly resembles the theory of the ‘general copula’ proposed by De Morgan in the second half of the 19th century. Yet, even though Caramuel seems to come very close to developing a very embryonic logic of relations, he contents himself with amassing heterogeneous examples of ‘syllogistic inferences’ that contain relations, without making any attempt to elaborate a theory with some degree of generality.

11:30 - 12:30 : Paolo MANCOSU (UC Berkeley & Université de Paris 1 Panthéone Sorbonne)
Mathematical proofs and syllogistic reasoning in Kant

In this talk I will explore the complex tangle of issues related to whether Kant considered mathematical proofs to be syllogizable. The topic is intertwined to some of the major interpretations of Kant’s philosophy of mathematics offered by, among others, Russell, Couturat, Beck, Hintikka and Friedman. In the final part I will also discuss the relevance of recent work in the foundations of geometry (Beeson, Avigad, Mumma) to the the topic at hand.

14:00 - 15:00 : Alberto NAIBO (Université Paris 1), joint work with Thomas SEILLER (LIPN)
A geometric theory of algorithms

In this programmatic talk, we will sketch both a conceptual and formal framework for reasoning about the notion of algorithm. This framework will arise from the analysis we will make of the relationships existing between the notion of algorithm and other similar (but still different) notions, like that of computation and that of program. We will first show that the Turing-Church thesis concerning effective computability is not sufficient to capture the notion of algorithm, as it identifies programs which are intensionally different. We will then show the limits of the existing models of computation in capturing some basic construction processes that we are willing to call algorithmic. In order to solve this problem, we propose a formalisation of the notion of model of computation on the base of which we claim that the notion of algorithm could eventually be analyzed. This approach centered around the dynamics of program execution, reconciles the more mechanical view of computation (such as formalized by Turing machines and automata) with the logical view — as it in particular stems from a generalization of Jean-Yves Girard’s Geometry of Interaction programme.

15:15 - 15:30 : *Conclusion* (Brice HALIMI)

7 février 2022 | **Figures fondamentales** | Org. A. Keller, K. Chemla

9:30 : *Introduction* (Karine CHEMLA)

9:45 - 11:00 : Nicolas MICHEL (Institut de mathématiques, Université d’Utrecht, & SPHere)
Points, rayons, plans. Les figures fondamentales dans la géométrie énumérative de Schubert

A la suite des travaux de Jakob Steiner, une riche tradition de géomètres de langue allemande a cherché à subordonner l’étude des propriétés de toute figure, aussi complexe soit elle, à celle des relations entre quelques figures dites fondamentales, telles que la droite ou le pinceau de plans. Ce fut notamment le cas de Hermann Schubert, qui reprit à son compte cette approche lors de la genèse de son célèbre «calcul énumératif» dans les années 1870. Dans cet exposé, nous montrerons comment Schubert a procédé à la réduction de plusieurs figures géométriques (courbes algébriques, polyèdres, etc.) à des systèmes de points, rayons, et de plans. Nous verrons ensuite comment Schubert s'est servi de cette réduction pour construire une algèbre des conditions géométriques susceptibles d'être satisfaites par les figures fondamentales, et dont les règles de calcul peuvent être généralisées aux figures plus complexes ainsi formées.

11:15 - 12:30 : Eric VANDENDRIESSCHE (CNRS, SPHere & Université de Paris)
Figures fondamentales dans des pratiques (ethno-)mathématiques (dessin sur le sable, tressage de nattes, jeu de ficelle)

Des études ethnomathématiques récentes ont mis au jour le caractère mathématique de certaines activités procédurales/techniques (dessin sur le sable, tressage de nattes, jeu de ficelle…) pratiquées dans différentes sociétés autochtones, mélanésiennes notamment, où prédomine l'oralité. Si ces pratiques impliquent la création et la mise en œuvre d'algorithmes i.e. séquences ordonnées d'opérations spatiales, elles visent dans le même temps à élaborer et à combiner diverses figures «géométriques», constitutives de l'artefact réalisé. Dans cet exposé, nous verrons que certaines de ces «figures» (i.e. motifs, nœuds, entrelacements/ configurations de fils, etc.) ont des rôles et des propriétés spécifiques, et peuvent en ce sens être analysées comme des «figures fondamentales» propres à ces différentes pratiques (ethno-)mathématiques.

12:30 - 13:15 : Table ronde, ouverte par :

Adeline REYNAUD (Université de Paris Vincennes, & SPHERE, CNRS & Université de Paris)
«Clous» et «têtes de bœufs»: quelques réflexions sur les triangles et les trapèzes dans les mathématiques paléo-babyloniennes

Plusieurs indices de différentes natures laissent penser que les termes de « triangle » (qui désigne aussi le «clou cunéiforme») et «trapèze» (qui signifie littéralement «tête de bœuf») employés dans de nombreux textes de procédure produits en Mésopotamie au début du deuxième millénaire avant notre ère véhiculaient pour les acteurs plus d'informations que la simple évocation d'un triangle ou d'un trapèze tels que nous nous les représentons. Dans cette brève présentation, je tenterai de croiser des indices tirés de la lecture des textes et de l'observation des diagrammes pour soulever un certain nombre de questions relatives à la manière dont ces deux figures de base étaient pensées et manipulées : étaient-elles conçues comme des ensembles de lignes ou comme des étendues ? existaient-elles sous la forme que nous qualifierions aujourd'hui de «quelconque» ou étaient-elles au contraire toujours implicitement particulières ? avaient-elles une orientation tacite, et quelles conséquences cela avait-il ? que recouvrait exactement le vocabulaire technique qui leur était attaché ? quelles contraintes celui-ci induisait-il sur les dimensions qu'elles pouvaient avoir ? etc.

Karine CHEMLA (CNRS, SPHere & Université de Paris)
Figures fondamentales et démonstration: Réflexions à partir du rectangle

Le rectangle m'apparaît avoir joué le rôle d'une figure fondamentale pour les commentateurs des *Neuf Chapitres* et ils se faisaient sans doute en cela l'écho des auteurs du classique. Quels arguments peut-on avancer en faveur de ces thèses, et en quel sens, alors, le rectangle fut-il pensé comme une figure fondamentale ? C'est à partir de ces questions que je proposerai quelques réflexions en vue d'amorcer la table ronde.

7 mars 2022 | **Contre-histoires des imaginaires** | Org. S. Confalonieri, D. Rabouin

9:30 : *Introduction* (David RABOUIN)

9:45 - 11:00 : Siegmund PROBST (Leibniz-Archives, Hannover)
Imaginary numbers in the mathematical papers of Leibniz (1672-1676)

In recent years, topics concerning imaginary numbers in Leibniz's thought, have been addressed in several studies. Some of them are motivated by the fact that imaginary numbers are often used by Leibniz as examples in a philosophical context, some study their role in the mathematical development of Leibniz and in the history of mathematics. My talk will give an overview on this research and present examples from the Paris years of Leibniz. Many of his most interesting notes resulted from meetings with Tschirnhaus.

- ANR « Mathesis » : « Présentation des manuscrits », in : *Philosophia Scientiæ,* 25(2), 2021, 133–154. https://doi.org/10.4000/philosophiascientiae.3068
- Breger, Herbert : "Problems of mathematical existence in Leibniz", in : Arnaud Pelletier (ed.), *Leibniz and the aspects of reality*, Stuttgart : Franz Steiner Verlag, 123-138
- Mayer, Uwe : "Neither unuseful nor absurd when rightly understood' – Imaginäre Zahlen und ihre Darstellung bei Wallis, Tschirnhaus und Leibniz", in : Wolfgang Hein / Peter Ullrich (eds.), *Mathematik im Fluß der Zeit*, Augsburg : Rauner, 2004, 172–187
- Ottaviani, Osvaldo : "Leibniz's Imaginary Bridge. The Analogy between Pure Possibles and Imaginary Numbers in the Paris Writings", in : *Oxford Studies in Early Modern Philosophy*, Volume X, 2021, 133-167. https://doi.10.1093/oso/9780192897442.003.0005
- Sauer, Tilman Sauer / Klaedtke, Gabriel : "Eine Leibnizsche Identität", in : *Siegener Beiträge zur Geschichte und Philosophie der Mathematik*, 10 (2018), 115-130, http://doi.org/10.25358/openscience-157

11:15 : Azmyia PADAVIA (Université de Paris, ED 623, SPHere)

L'interprétation de la présence de racines imaginaires chez Newton

Newton établit dans les années 1665 – 1666 une règle inspirée de la règle des signes de Descartes et qui sera par la suite publiée dans l'Arithmetica Universalis lui permettant de déterminer une borne inférieure du nombre de racines imaginaires d'une équation. Dans cet exposé, nous nous intéressons à l'image des racines imaginaires que donne Newton à travers cette règle, et plus particulièrement à l'interprétation des racines « impossibles positives » et « impossibles négatives ».

12:15 - 13:00 : Table ronde (Sara CONFALONIERI et David RABOUIN)

11 avril 2022 | **Expériences et expérimentations en mathématiques** | Org. Emmylou Haffner

9:30 : *Introduction*

9:45 - 11:00 : Catherine GOLDSTEIN (IMJ-PRG)

Expérimentations mathématiques au cours du XIX[e] siècle

Malgré une opinion fréquemment affirmée que le XIX[e] siècle est celui où les calculs cèdent la place aux concepts et aux structures intrinsèques, on y rencontre cependant de nombreux appels à considérer les mathématiques comme une science naturelle, avec ses observations et expérimentations, et des travaux manifestant concrètement les exigences créées sur la pratique des mathématiques par ce point de vue. Dans l'exposé, je voudrais détailler quelques cas afin d'évaluer les échelles et les moments où ces exigences sont appliquées. Je reviendrai ensuite sur les problèmes que pose la prise en compte du rôle de l'expérimentation mathématique sur le long terme.

Quelques pistes bibliographiques :

– D. H. Bailey & J. Borwein. 2001. "Experimental Mathematics : Recent Developments and Future Outlooks", in B. Enquist \& W. Schmid (eds.), *Mathematics Unlimited* : 2001 and Beyond, Berlin, Springer, pp. 51-66.

– N.D. Goodman. 1981. "The Experiential Foundation of Mathematical Knowledge", *History and Philosophy of Logic*, 2 (1981), 55-65.

– J. Echeverria. 1992. "Observations, problems and conjectures in number theory : the history of the prime number theorem", in J. Echeverria, A. Ibarra and T. Mormann (eds.), *The Space of Mathematics*, New York, De Guryter, pp. 230-252.

– J. Echeverria. 1996. "Empirical Methods in Mathematics. A Case-study : Goldbach's conjecture", in G. Munevar (ed.), *Spanish Studies in the Philosophy of Science*, Dordrecht, Kluwer, pp. 19-55.

– C. Goldstein. 2008. "How to Generate Mathematical Experimentation and Does it Provide Mathematical Knowledge ?", in U. Feest, G. Hon, Hans-Joerg Rheinberger, Jutta Schickore, Friedrich Steinle (eds.), *Generating Experimental Knowledge*, Berlin, Max Planck Institute for the History of Science, pp. 61-85.

– C. Goldstein. 2011. "Les mathématiques comme science d'observation : les convictions de Charles Hermite", in F. Ferrara F., L. Giacardi, M. Mosca (ed.), *Associazione Subalpina Mathesis Conferenze e seminari 2010-2011*, Torino, K.Peacock's Arithmetic Williams, 2011, 147-156.

– T. S. Kuhn. 1976. "Mathematical versus Experimental Traditions in the Development of Physical Science", *The Journal of Interdisciplinary History* 7, 1-31 ; repr. in *The Essential Tension*, Chicago, London, University of Chicago Press, 1977, pp. 31-65.

– I. Lakatos. 1967. "A Renaissance of Empiricism in the Recent Philosophy of Mathematics", in P*roblems in the Philosophy of Mathematics*, Amsterdam, North-Holland, pp. 199-202.

11:15 - 12:30 Arilès REMAKI et David RABOUIN, (CNRS, SPHere, & Erc Phillliumm)

Mathématiques et expérience chez Leibniz

Contrairement à ce que pourrait laisser penser l'image d'un Leibniz « logiciste », pour lequel toutes les mathématiques doivent dériver du seul principe d'identité, on trouve sous la plume du philosophe de nombreuses références au rôle de l'expérience en mathématiques. Ces indications, auxquelles on essayera de donner sens, s'accordent avec une pratique de mieux en mieux connue et dont la dimension expérimentale est très marquée. Dans la seconde partie de l'exposé, on

présentera des exemples de cette pratique « expérimentale » sur le cas du travail sur les tables. Ces exemples sont abordés selon une méthode au carrefour entre approche matérielle et analyse conceptuelle. Cela nous permettra de faire état de la manière dont discutent pratiques, théorie et ambition chez Leibniz, au sein de cette catégorie qu'est l'« induction » mathématique.

14:00 - 15:15 Viviane PONS (LRI, Univ. Paris Saclay)

Expérimentation manuelle et par ordinateur dans la recherche en combinatoire

En tant que chercheuse en combinatoire algébrique, l'approche exploratoire est essentielle à mon travail. Mon processus de recherche est un va et vient constant entre des expérimentations manuelles (calculs, énumération exhaustives de structures, cas particuliers, etc) et sur ordinateur. Dans cet exposé, je me baserai sur un problème en cours pour dérouler le processus de recherche qui m'amène à obtenir de nouveaux résultats.

23 mai 2022 | **I. Diagramme et Calcul / II. Greek Notations** |
Org. Karine Chemla, Nicolas Michel, Arilès Remaki

I. Diagramme et Calcul

9:30 : *Introduction*

9:45 - 10:45 Sandra BELLA (CNRS, Erc Philiumm, SPHere)
Modifications diagrammatiques par et pour le calcul leibnizien (1684-1700)

Bien que l'analyse infinitésimale ait cherché au cours du xviiie siècle à se déprendre des figures, les diagrammes ont joué un rôle crucial pour l'appropriation du calcul différentiel et intégral à ses débuts, et ce pour diverses raisons. Dans cette intervention, j'examinerai comment les acteurs se sont appuyés sur des diagrammes pour donner sens à la notion de différentielle. En particulier, je porterai mon attention sur la manière de réinvestir des diagrammes en usage pour légitimer l'introduction des différentielles – ou de différentio-différentielles – comme grandeurs, et comment, ce faisant, les anciennes notions impliquées sont modifiées et s'enrichissent.

11:00 - 12:00 Arilès REMAKI (Université Paris Cité, SPHere)
Diagramme de sommation par paquets : étude comparative sur la somme des inverses des nombres triangulaires

En 1665, une série infinie émerge spontanément dans les travaux de Christiaan Huygens sur les jeux de hasard : la série des inverses des nombres triangulaires. Sept ans plus tard, lorsque le mathématicien néerlandais rencontre pour la première fois Gottfried Wilhelm Leibniz à Paris, il met au défi le jeune philosophe, désireux de faire ses preuves, de trouver la valeur de cette série infinie. Leibniz calcula non seulement cette série particulière mais aussi la formule générale des sommes des inverses de séries des nombres combinatoires, ce qui impressionna profondément Huygens. Cela encouragea Leibniz à faire connaître sa découverte aux membres de la Royal Society dont il souhaitait faire partie. Mais ceux-ci lui répondirent que ce résultat avait déjà été démontré par le mathématicien italien Pietro Mengoli en 1650. La même année, Leibniz mentionne un résultat très similaire, démontré par William Brouncker dans un article extrêmement concis paru dans les *Philosophical Transactions* de la Royal Society.
Trois travaux de trois mathématiciens contemporains, à savoir Mengoli, Huygens et Broucker, sur trois problèmes différents aboutissent au même résultat, présenté de la même manière : l'égalité entre la somme d'une série et un nombre entier. Les trois textes sont très différents, que ce soit par leur taille ou leur nature. Ils utilisent des outils de nature différente, et s'appuient sur des travaux antérieurs différents. Malgré ce caractère multiforme, nous nous emparerons avec joie de l'occasion fournie par Leibniz, de réunir ces trois textes pour mettre en lumière leur facteur commun : le rôle combinatoire des diagrammes dans le calcul de la somme d'une série.

12:00 - 13:00 Andrea BRÉARD (Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg)
Voir l'arithmétique par les branches et les transformations de tables triangulaires dans l'œuvre de Li Shanlan (1867)

A partir du triangle arithmétique, Li Shanlan construit dans son traité *Catégories analogues d'accumulations discrètes de 1867* d'autres tables triangulaires par des opérations appelées « branchement » (*zhi* ?) ou « transformation » (*bian* ?). Je discuterai comment ces opérations sur les tables lui ont permis de déduire les procédures de sommation de chacune des diagonales de ses triangles et d'établir des liens arithmétiques entre les sommes des diagonales de différents triangles. Même si Li ne donne pas de procédure générale, mais seulement les sommes des premières diagonales à partir desquelles le lecteur est invité à déduire les autres, je montrerai que les tables faisaient apparaître une logique (des « *patterns* » en anglais) plausible pour leur calcul général.

II. Greek Notations (séance commune avec le séminaire « Mathématiques 19^{e}-21^{e}, histoire et philosophie »)

14:30 - 16:30 Alexander JONES (New York University, Institute for the Study of the Ancient World)
Sexagesimal and other fractional notations in Greek astral science

In texts and tables of Greek mathematical astronomy, as well as in related fields such as astrology and mathematical geography, whole numbers were expressed in the so-called Ionian non-place-value decimal notation that employed an augmented 27-letter Greek alphabet to represent numbers (1 through 9) of units, tens, and hundreds. For fractional quantities there were two common notations, both incorporating the Ionian notation. One, structurally resembling Egyptian fractional notation, expressed a fractional quantity as a string of one or more distinct nth-part fractions (equivalent to 1/2, 1/3, 1/4,…). The other, adapted from Babylonian sexagesimal place-value notation, expressed fractions as strings of one or more whole numbers (0 through 59) representing multiples of consecutively decreasing powers of 60 (60-1, 60-2, 60-3,…). The two notations could coexist in a single work, and sometimes the same body of data is found expressed in the one notation in one context and in the other in a different context. This talk explores two topics : the functions of the two fractional notations, and certain distinctive and crucial features of the Greek sexagesimal notation that differentiate it from its Babylonian antecedents.

9:30 : Accueil

9:30 - 10:30 : Mogens LAERKE (CNRS, Maison Française d'Oxford / IHRIM, ENS de Lyon)

Consensus and Common Notions in Early Modern Theory of Knowledge

In this presentation, I want to outline a research programme. The history of the early modern theory of knowledge is routinely depicted as a story about how epistemologies based on authority, tradition, and general agreement were replaced by epistemologies based on criteria of self-evidence or empirical observation. And yet, when looking beyond the traditional rationalist-empiricist alternative into which that narrative feeds, arguments from general agreement begin to resurface everywhere, and for good reason. In this paper, I argue that early modern philosophy did and indeed had to endorse some positive conception of the intrinsic value of collective knowledge acquisition. I moreover suggest how this conception was broadly expressed in the very diverse early modern reception of the originally Stoic notion of so-called "common notions.

10:45-11:45 : Dana JALOBEANU (ICUB-Humanities & Department of Theoretical Philosophy, University of Bucharest)

Francis Bacon on Axioms, Laws, Rules and Principles: An investigation into the aggregation of a scientific vocabulary

Francis Bacon is rarely mentioned in the histories of the emergence of a concept of laws of nature. His philosophy does not seem to contain a conception of laws as regularities ; but he does treat the subject and has a very rich vocabulary to refer to it. The trouble is that he talks, sometimes indistinguishably, of laws, forms, principles and axioms, precepts, maxims and rules. My purpose in this talk is to review and clarify some of this vocabulary and to show that Bacon's terminological struggles are philosophically interesting and scientifically relevant. I show that we can find in Bacon a change and evolution of this vocabulary, corresponding to the phases of growth and maturation of his conception of science. What we can see especially in his late natural and experimental history is a form of aggregation of a scientific vocabulary.

12:00 - 13:00 : Élodie CASSAN (UMR 5317, CNRS, ENS de Lyon)

Towards the shaping of a logic? Remarks about Descartes' May 24th 1640 Letter to Regius

In the seventeenth century, logic was not treated in exclusively formal terms, but also dealt with epistemology and psychology of knowledge issues. The part played by Descartes towards the shaping of this discipline, has long been acknowledged. However, the exact features of his contribution to the logic of his time still have to be disentangled. Such is the purpose of this paper. Progress in scholarship has recently shown that Descartes'harsh words about the syllogism were not to be interpreted in terms of a rejection of formal logic issues. It has also revealed the impact of Descartes' theory of ideas on the logics that were written from the second half of the 17th century on. This presentation intends to go one step further, with an attempt at reconstructing what Descartes did with logic. Accordingly, it focuses on a letter to Regius on May 24th 1640, where Descartes developed the terms of his logic. In this letter, he named 'axioms' or 'premises' or 'principles' the propositions a deduction derives from. He called 'conclusions' the propositions a deduction leads to. He identified the reasons why we form judgments with the principles from which we build deductions. A consideration of Descartes'understanding of these elements of reasoning will illuminate the philosophical role he attributes to logic, as providing the tools for the building of philosophical discourse.

14:30-15:30 : Vincenzo DE RISI (CNRS, Laboratoire SPHère & Max-Plank-Institut für Wissenschaftsgeschichte)

The Provability of Axioms : Birth and downfall of a Scholastic theory

One of the major problems in the history of epistemology is to provide an explanation for the lack of alternative axiomatic systems in mathematics before the 19th century. The cause of this absence can apparently be found in an important Scholastic theory of the provability of axioms from the definitions of the terms employed in them. The talk reconstructs the sources and history of that Scholastic theory, which, conceived in commentaries on Aristotle in the 13th century, enjoyed an extraordinary popularity during early modernity and the 17th century in particular, and was endorsed by philosophers, mathematicians and scientists throughout Europe.

This theory had important consequences regarding the nature and function of axioms in all sciences, and in mathematics in particular. The talk concludes by showing how that theory disappeared during the 18th century and was replaced with a new epistemology that led, among other things, to the discovery of non-Euclidean geometries.

15:45-16:45 : Arnaud PELLETIER (Université Libre de Bruxelles)

On Leibniz's First Principles

Leibniz constantly asserts the necessity to demonstrate the axioms assumed by Euclid and to reduce them, through a series of distinct definitions, to the only genuine axioms, namely the identical propositions. In this sense, axioms are no exception among the principles at the foundation of the sciences that Leibniz lists in various inventories : definitions, hypotheses, *phenomena*, *initia*, *fundamenta*, *praecognita*. Beyond these, Leibniz introduces a distinction between those principles and some genuine first principles that would be truly unprovable, while nevertheless supporting knowledge. There are therefore no axioms (which can provisionally serve as first principles of a doctrine) without genuine first principles : more than their status and function, the way to grasp and acknowledge them must be distinguished from that of the axioms. This paper outlines some elements of the distinction between axioms and first principles.