

XXVI<sup>e</sup> colloque inter-IREM Épistémologie et Histoire des mathématiques  
**Mathématiques et langage(s)**  
 22-24 mai 2025  
 à l'Université Polytechnique Hauts-de-France (Valenciennes)  
 avec l'IREM de Lille

madelaine  
 s<sup>te</sup> Maurie  
 des malades

Compagnie de la  
 pastiche de France

16 10  
 16 10  
 16 10  
 49 10

1114  
 162  
 2522

in-primis  
 cipio-est. ut-primis

440/146#18  
 339  
 44/19  
 33

Conférences plénières :  
 Karine Chemla, Christian Retoré  
 Session spéciale 50<sup>e</sup> anniversaire :  
 Évelyne Barbin, Alice Ernout

La CIIÉHM  
 50 ans déjà !

Images : Médiathèque Simone Veil de Valenciennes - Archives municipales de Lille



Fédération de Recherche  
 Mathématique  
 des Hauts-de-France

# Programme

Les liens entre mathématiques et langage(s) sont multiples et riches d'une longue histoire : le colloque est ouvert à toute proposition à caractère historique ou épistémologique explorant certains de ces liens. On pourra par exemple s'intéresser aux langues naturelles dans lesquelles les mathématiques ont été élaborées, exprimées et enseignées. Ces langues ont-elles eu un impact sur la pensée et les activités mathématiques ? Ont-elles été enrichies par les besoins des mathématiciens, et ces enrichissements ont-ils été repris pour d'autres usages ? Comment le discours mathématique a-t-il articulé oral et écrit ? Comment des styles symboliques ou des langages formalisés se sont-ils fait une place à côté de la langue naturelle ? Quels ont été les enjeux et les pratiques de la traduction des mathématiques ? de leur enseignement en contexte plurilingue ? On pourra aussi proposer des aperçus sur la logique et son enseignement, sur les structures mathématiques des langues naturelles, sur les relations entre langage mathématique et langages de programmation. On pourra encore explorer les formes littéraires ayant servi à écrire des mathématiques – tels les poèmes didactiques présents dans de nombreuses cultures – ou présentant une dimension mathématique. On pourra enfin relater ou proposer des expériences pédagogiques liant mathématiques et langage : découverte de la logique et des spécificités du langage mathématique, sensibilisation à l'histoire des mathématiques à travers la diversité des langues – anciennes ou vivantes – ou la diversité des genres littéraires.

Comité scientifique : Karine Chemla, Thomas Barrier, Sylviane Schwer, François Goichot, Nathalie Chevalarias, Pierre Ageron.

Organisation : Thomas De Vittori, François Goichot, François Recher, Rossana Tazzioli.

## ~~~~~ Conférences ~~~~~

----- Jeudi après-midi -----

**Karine Chemla (School of Mathematics, The University of Edinburgh & SPHERE, CNRS-Université Paris Diderot)**

*Comment l'activité mathématique façonne sa langue et ses langages*

La réflexion que je proposerai sur les relations entre l'activité mathématique et les langues ou les langages qu'elle mobilise s'appuiera sur des sources chinoises anciennes et médiévales. Nombreux sont ceux qui, comme l'influent sinologue des premières décennies du XX<sup>e</sup> siècle Marcel Granet (1884-1940), ont, sans autre forme de procès, pensé que les activités scientifiques se pratiquaient en Chine dans la langue commune et en ont tiré la conclusion que le développement de la science y était entravé du fait des défauts de cette langue. Mon exposé dégagera a contrario trois biais par lesquels, avant même l'invention du symbolisme algébrique, les praticiens des mathématiques ont façonné leur langue et leurs langages pour les besoins de leur travail. Je montrerai ainsi, par la pratique, que les scientifiques tout comme les autres types de savants mènent leurs recherches dans des langues qu'ils façonnent en relation avec les questions qu'ils se posent. Ce phénomène dont j'étudierai diverses facettes à partir de sources chinoises est à mon sens général.

Dans un premier temps, je me pencherai sur un formulaire du XIII<sup>e</sup> siècle pour mettre en évidence

comment l'auteur restreint les usages syntaxiques possibles de certains termes avec, pour effet, qu'il énonce des formules sans ambiguïté. Je décrirai également comment cet auteur travaille à même le texte des formules. Dans un second temps, j'examinerai les emplois artificiels qui ont été faits de termes et de textes dans la formulation d'algorithmes, en vue de dégager le travail mathématique que ces usages révèlent. Enfin, je me tournerai vers les différents types de numéraux que les ouvrages mathématiques chinois mettent en œuvre. Ici, mon objectif sera d'éclairer comment le travail qu'attestent les ouvrages de mathématiques s'est déroulé entre les énoncés de nombres offerts par la langue et un langage élaboré de façon artificielle pour les besoins du calcul. De fait, d'autres sources témoignent de ce que d'autres groupes d'acteurs ont employé différents numéraux et ont corrélativement calculé de façon différente. Ainsi, à mes yeux, l'observation de textes de science montre comment des collectifs de travail donnés façonnent continûment leur langue d'exercice et leurs formes textuelles en relation avec les questions qu'ils poursuivent, les opérations qu'ils pratiquent et les valeurs auxquelles ils souscrivent.

### ----- Vendredi matin -----

**Loïc Allègre & Christian Retoré (LIRMM, Univ. Montpellier, CNRS)**

*Les quantificateurs : une histoire entre logique, mathématiques et linguistique*

Aristote introduit les premiers énoncés quantifiés de type A I E O sur lesquels sa syllogistique est construite. Aristote souhaite que sa logique apporte à tout raisonnement la rigueur des raisonnements mathématiques, mais lorsqu'il évoque le raisonnement mathématique et la quantification, il ne mentionne que le syllogisme  $bArbArA$  --- A: tout S est P. En effet, jusqu'au XIX<sup>e</sup>, les mathématiques utilisent plutôt la notion de "généralité" qui leur sied parfaitement --- les linguistes contemporains préféreraient peut-être le terme de "généricité". C'est notamment avec le calcul différentiel, les réels (Weierstrass) et leurs sous ensembles (Cantor) que se posent des questions sur le langage des mathématiques, sur l'univers du discours mathématique et sur la quantification.

Cette crise des fondements aboutira notamment aux deux quantificateurs mathématiques standard initiés par Pierce, et stabilisés par Frege et Hilbert, que nous présenterons assez en détail, du point de vue des preuves, des modèles, et de leur expression linguistique.

Nous évoquerons ensuite plus rapidement leurs généralisations (quantificateurs généralisés de Mostowski, quantificateurs branchants de Henkin, epsilon et tau de Hilbert) d'un point de vue logico-mathématique, mais aussi d'un point de vue linguistique (Keenan, Väänänen, Westerstahl).

Au passage, nous évoquerons brièvement certaines difficultés posées par l'expression et la compréhension des quantificateurs dans l'enseignement des mathématiques ou de la logique.

----- Samedi matin -----

## Conférences du cinquantenaire de la CII

**Alice Ernout (CURAPP-ESS, Université Picardie Jules Verne)**

*Des commissions inter-IREM pour animer la recherche au sein des IREM. Le cas de la commission Épistémologie et histoire des mathématiques.*

Les premiers IREM sont créés à la rentrée 1968, conformément aux préconisations de la commission ministérielle chargée de concevoir la réforme dite des « mathématiques modernes ». Jusqu'en 1974, des IREM sont progressivement créés dans toutes les académies. Si la première activité des IREM concerne la formation des enseignants, leurs missions sont plus larges : expérimentation pédagogique, recherche, publication et diffusion de ressources. Les thèmes de travail sont choisis au sein de chaque IREM. Cependant, dès 1973, l'Assemblée des directeurs d'IREM (ADIREM) se donne pour objectif de coordonner la recherche au niveau national au travers de rencontres, colloques et publications. Des groupes de travail nationaux sont créés : la COPIRELEM (commission permanente des IREM pour l'enseignement élémentaire) en 1973, le groupe inter-IREM Épistémologie en 1975 et d'autres dans les années suivantes. En appui sur les comptes-rendus de réunions (notamment ceux de la commission nationale des IREM), les bulletins inter-IREM (édités par l'ADIREM de 1973 à 1986) et les actes des colloques inter-IREM, nous montrerons comment, dans les années 1970 et 1980, s'articulent les travaux de recherche et d'expérimentation au niveau local et au niveau national au sein du réseau des IREM et le rôle des groupes (puis commissions) inter-IREM, tout particulièrement pour l'histoire et l'épistémologie des mathématiques.

**Évelyne Barbin (Groupe GHEM, IREM des Pays de la Loire)**

*Il y a 50 ans, la commission inter-IREM Épistémologie. Pour l'introduction d'une perspective historique dans la formation mathématique.*

Le 25 avril 1975, Jean-Louis Ovaert informe les directeurs d'IREM de la création du « groupe inter-IREM Épistémologie ». Nous verrons comment le groupe devient « commission », une dizaine d'années plus tard. Les 10-12 juin 1977, les premières journées inter-IREM, organisées par l'IREM de Basse-Normandie ont pour thème « L'introduction d'une perspective historique dans l'enseignement des mathématiques ». Ce thème deviendra une visée, qui articule la recherche sur l'enseignement mathématique et la formation des enseignants, visée qui sera reprise au long des années, dans les IREM et ailleurs. Le groupe inter-IREM se réunit le 10 mai 1975 et se met rapidement au travail avec deux lignes directrices, le recours aux textes originaux et l'approche interdisciplinaire. En 1979, il se donne des missions et il engage des rapports de « nature dialectique » avec les groupes locaux. Nous verrons comment a fonctionné le groupe inter-IREM, la nature et les contenus des échanges lors des réunions, ses projets et ses réalisations, le mode d'organisation de ses colloques inter-IREM et les thèmes choisis. Une mission importante du groupe inter-IREM sera la diffusion des travaux des IREM locaux, avec l'édition d'ouvrages, l'organisation d'universités d'été au niveau national, la participation à des congrès au niveau international.

## ~~~~~ Ateliers ~~~~~

### ----- Ateliers du vendredi matin -----

**\* Pierre Ageron, Marine Lebreton, Virginie Maquet, François Plantade, Didier Trotoux (IREM de Caen Normandie)**

*Les contes mathématiques, entre langage, histoire et imaginaire*

L'atelier s'inspire de travaux récents sur les affinités structurelles qui existent entre le conte et les mathématiques et sur les bénéfices possibles de l'utilisation de contes dans leur enseignement : travail sur l'écoute, la répétition et la transmission orale, travail sur l'imaginaire et la construction d'images personnelles. Il commencera par une tentative de définition et de classification des contes, et par l'évaluation, en termes de richesse et d'ancienneté, du corpus des contes à contenu mathématique, avec des exemples. Un temps spécifique sera consacré aux récits, nouvelles ou romans dont l'intrigue fait intervenir du langage crypté par un code mathématique, que ce soit en anglais (Edgar Allan Poe, Arthur Conan Doyle...) ou en français (Jules Verne...).

Une autre partie de l'atelier sera consacrée à la présentation et la lecture de quelques pages de *L'Homme qui calculait* de Malba Tahan. Ce livre au grand succès international, initialement publié en portugais au Brésil en 1938, adopte le principe des *Mille et Une Nuits* : il enchâsse de nombreux contes mathématiques, souvent construits à partir de problèmes récréatifs très anciens, à l'intérieur d'un conte-cadre se déroulant à Bagdad au XIII<sup>e</sup> siècle. On discutera des sources historiques de l'auteur, des douze traductions de son livre (celle en langue arabe, publiée en 2006, étant un cas particulier intéressant de retour de ces contes dans leur culture d'origine) et de ses exploitations pédagogiques, par exemple par le biais du théâtre, de l'histoire ou des langues.

Il sera enfin proposé aux participants de créer un conte mathématique à partir de matériaux historiques mis à leur disposition.

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

Edgar Allan Poe, *Le Scarabée d'or* [The Gold Bug] (1843)

Jules Verne, *Voyage au centre de la Terre* (1864) ; *La Jangada* (1881)

Arthur Conan Doyle, *Les Hommes dansants* [The Adventure of the Dancing Men] (1903)

Malba Tahan, *L'Homme qui calculait* [O Homem que Calculava] (1938 ; trad. fr. 2001)

Divers récits ou problèmes mathématiques de la tradition arabe

**\* Évelyne Barbin, Anne Boyé et Jean-Marc Pichon (IREM des Pays de la Loire)**

*Le rôle de la langue algébrique dans l'extension de la notion de nombre aux XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles*

Le symbolisme introduit par les algébristes du XVI<sup>e</sup> siècle pour désigner les inconnues d'un problème et les opérations conduit les auteurs à exhiber les algorithmes de résolution des équations par des formules algébriques et à admettre des solutions qui ne sont pas des nombres entiers ou fractionnaires. La question se pose alors de savoir si ces solutions peuvent être ou non considérées comme de "vrais nombres". Nous examinerons cette question à propos des irrationnels, des imaginaires et des négatifs, à partir de la lecture de textes de Jérôme Cardan, Jacques Peletier du Mans, Michael Stifel, Simon Stevin et Albert Girard. Nous analyserons leurs réponses en lien avec l'enseignement des "systèmes de nombres" du collège au lycée.

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

Extrait de l'*Ars Magna* de Cardan (1545).

Extrait de l'*Algèbre* de Jacques Peletier du Mans (1554).

Extrait de Bombelli, Rafael, *L'Algebra, Opera*, Bologne, Giovanni Rossi (1579)

Extrait de l'*Arithmétique* de Simon Stevin (1585).

### **\* Pierre Desjonquères (IREM de Lille)**

*Le sens de la mesure, les mots pour le dire en pays lillois*

Au XVII<sup>e</sup> siècle, les arpenteurs autour de Lille utilisaient un système décimal pour les longueurs et les superficies, 10 pieds faisant la verge. Arrivé à Lille, Vauban écrit à Louvois afin d'obtenir une parcelle près de la nouvelle citadelle. Il convertit la superficie en mesures du Roi : « je prends la liberté de vous demander 400 verges, équivalentes à un carré qui aurait 30 toises 1/2 de face. »

Au début du XIX<sup>e</sup> siècle, le système métrique tente de s'imposer comme un langage universel mais dans la pratique certains arpenteurs continuent d'utiliser leurs instruments et mesures locales, la conversion en mètres se faisant, une fois les calculs terminés, à l'aide de comptes-faits.

Une mesure fait sens dans une langue et une culture données, elle ne peut pas être arbitrairement remplacée par une autre. L'atelier proposera un travail sur la mesure à partir de sources primaires (documents de travail, brouillons) pouvant être utilisées au collège. Ce sera aussi l'occasion de discuter les difficultés de naturalisation chez les élèves du système métrique bien plus abstrait que les systèmes historiques.

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

- Documents de travail de la famille Bersacques (arpenteurs de Courtrai) au XVII<sup>e</sup> siècle
- Brouillons de Vauban issus de son passage à Lille
- Documents de travail d'arpenteurs lillois au XIX<sup>e</sup> siècle

### **\* Corentin Morandea, Sabine de Foville, Martine Bühler (IREMS de Paris)**

*Du langage rhétorique au langage algébrique : les textes historiques comme aide à l'enseignement ?*

Un certain nombre d'élèves rencontrent tout au long de leur scolarité dans le secondaire des difficultés avec le langage algébrique, dont souvent ils et elles ne voient pas clairement l'utilité et qui leur semblent vide de sens.

Nous avons pu constater lors d'expériences dans les classes que la lecture de textes donnant des démonstrations sur des exemples « génériques » pouvait aider ces élèves à s'approprier ces démonstrations et à les écrire avec ce langage plus formel de l'algèbre.

L'étude de textes historiques sur la naissance de l'algèbre, pratiquée au départ sans ce symbolisme, nous paraît pouvoir aider à introduire l'algèbre de manière motivante et concrète, à voir comment a évolué le langage employé, depuis des formulations purement rhétoriques, c'est-à-dire en langage « naturel » sans aucun symbolisme, jusqu'au langage actuel, et à mettre en évidence l'intérêt du langage symbolique.

Nous étudierons dans l'atelier de courts extraits d'ouvrages anciens, en pensant à l'usage qui pourrait en être fait en classe, et en s'intéressant à la façon dont les divers auteurs désignent les variables, inconnues, paramètres.

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

Courts extraits, choisis pour être accessibles aux élèves du secondaire, de :

Diophante d'Alexandrie, *Les six livres arithmétiques et le livre des nombres polygones*, traduction Paul Ver Eecke, Bruges, 1926, réédition Blanchard, 1959.

Viète, François, *Francisci Vietae Zeteticorum libri quinque ex Opere restituae mathematicae analysaeos, seu algebra nova*, apud J. Mettayer (Turonis), 1591. On s'aidera de la traduction de Vaulezard : Viète, François, *Les cinq livres des Zététiques de François Viète, mis en français, commentez et augmentez des exemples du Poristique et Exégétique, parties restantes de l'Analytique, par J.-L., sieur de Vaulezard...* J. Jacquin (Paris), 1630.

Muhammad al-Khwarizmi, *Kitab al-jabr wa'l muqabala (Le livre de la restauration et de la comparaison)*, traduction Ahmed Djebbar, in Al-Khwarizmi, *L'algèbre et le calcul indien*, Les classiques Kangourou, ACL – Les Éditions du Kangourou, 2013

Fibonacci, *Liber Abaci*, première édition 1202, deuxième édition 1228, traduction par Marc Moyon, in Fibonacci, *Extraits du Liber Abaci*, Les classiques du Kangourou, ACL – Les Éditions du Kangourou, Paris, 2016

Peletier, Jacques, *L'algèbre, departie an deus livres*, éditeur Jan de Tournes, Lyon, 1554.

Descartes René, *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences. Plus la Dioptrique. Les Meteores. Et la Geometrie qui sont des essais de cete methode*, Leyde, 1637.

### ----- Ateliers du vendredi après-midi -----

#### **\* Thérèse Gilbert, Haute École Ephec, Bruxelles et GEM (Groupe d'Enseignement Mathématique) de Louvain-la-Neuve (Belgique)**

*Quand les imprécisions d'une formulation en langue naturelle provoquent des débats fructueux, entre mathématiciens ou entre étudiants*

« Jusqu'à quel âge vivrons-nous ? », « Comparez les tailles d'ensembles donnés. », ces questions, qui peuvent sembler vagues, ont pourtant inspiré des mathématiciens et ont été sources de discussion et de recherches fructueuses.

La première, « jusqu'à quel âge vivrons-nous ? », est posée en 1669 par Louis Huygens à son frère, le mathématicien Christian Huygens. Il s'ensuit une correspondance épistolaire dans laquelle apparaissent deux méthodes correspondant à deux façons d'interpréter la question de départ. Christian finira par écrire « je trouve que nous avons tous deux raison ». Je montrerai comment j'ai traité ce problème en formation initiale d'enseignants et nous lirons quelques extraits de cette correspondance.

La deuxième thématique, « Comparez les *tailles* de ces ensembles » (les ensembles sont donnés), est le point de départ d'un débat animé entre étudiants en formation d'enseignants. Ceux-ci élaborent et discutent de plusieurs méthodes de comparaison des ensembles. Le débat, suivi de la lecture d'un texte de Galilée, introduit un cours sur les cardinaux infinis.

Dans les deux cas, les discussions démarrent sur base d'une question posée en langage naturel. C'est au fil de la discussion que l'on est amené à préciser l'expression, voire à développer un nouveau vocabulaire, qui permettra de se mettre d'accord.

Textes historiques étudiés :

*La correspondance entre Louis Huygens et son frère Christian*, en 1669, quelques lettres dans

*Œuvres complètes de Christiaan Huygens*, publiées par la Société hollandaise des Sciences, Tome VI, Correspondance 1666-1669 (éd. sc. : Johannes Bosscha jr.), La Haye, Martinus Nijhoff, 1895. Quelques extraits.

G. Galilée, *Discours et démonstrations mathématiques concernant deux sciences nouvelles*, trad. M. Clavelin, Armand Colin, Paris, 1970. Un extrait.

**\* Anne Jorioz (IREM de Grenoble) et Frédérique Plantevin (IREM de Brest)**

*Apprendre à calculer avec les jetons à partir d'un texte original de 1561. Est-ce possible ? Est-ce utile ?*

Dans le petit livre *l'Arithmétique* de Jean Trenchant (1561), se trouve un texte illustré de 13 pages où l'auteur explique comment faire les comptes avec les jetons si l'on n'a pas l'usage du calcul à la plume, pourtant « tres-prompte et trop plus seante et aysée [...] que ne sont les getons ». Ainsi, après avoir expliqué comment représenter les nombres avec les « getz » sur l'arbre de numération, il explique comment « aiouter, soustréer, multiplier et partir » dans une langue - le moyen français - juste assez différente du français contemporain pour demander un effort d'attention et en tout cas, provoquer un certain dépaysement.

La lecture de ce texte apporte-t-elle quelque chose de plus aux élèves que d'apprendre l'usage des jetons tel que décrit dans des ressources *ad hoc* actuelles ? C'est la question que nous voulons élucider en observant des élèves de 5<sup>e</sup> s'en saisir. Que se passe-t-il lorsque le texte apparaît, avec ses particularités, ses bizarreries voire ses mystères ? Empêche-t-il la compréhension ou au contraire sa singularité la stimule-t-elle ? Peut-on grâce à lui mobiliser des connaissances mathématiques ? Peut-on aussi en profiter pour découvrir une petite partie de l'histoire de notre langue, pourquoi pas en relation avec certains textes littéraires de cette époque ?

Dans l'atelier, les participants feront l'expérience de la découverte de ce texte pour comprendre et mener à bien les procédures qui y sont décrites concrètement, avec les jetons mis à disposition. Le travail mené avec les élèves sera ensuite présenté et discuté.

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

Trenchant Jean, 1561, *L'art et moyen de calculer avec les getons*, Lyon, Michel Jove (disponible en ligne sur Gallica : <https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb31492920n>)

Remarque : ce pourrait être aussi bien une de ces multiples rééditions postérieures (jusqu'en 1647).

**\* Frédéric Laurent (IREM de Clermont-Ferrand)**

*Vivre les mathématiques par des approches historiques, in English !*

L'enseignement d'une DNL (discipline non linguistique) permet d'aborder les mathématiques de façon différente puisque le support de communication est la langue vivante étrangère. Mais c'est aussi une très bonne occasion pour aborder les mathématiques avec des considérations historiques. L'atelier a pour projet de présenter et de faire tester aux participants quelques activités introduisant une perspective historique expérimentées dans le cadre d'un enseignement de DNL en langue anglaise, dans des classes de première et de terminale, entre 2012 et 2023, au lycée international Jeanne d'Arc de Clermont-Ferrand.

À travers la présentation de telles activités ou de séquences complètes, l'idée est de questionner les pratiques d'enseignement sous-jacentes : quels changements le professeur de mathématiques doit-il (peut-il) opérer ? Comment la langue vivante modifie-t-elle son enseignement et son rapport aux savoirs enseignés ? Comment interagit-elle avec les contenus historiques ?

L'atelier s'adresse aux collègues souhaitant découvrir des activités historico-mathématiques éprouvées, envisager des séances en LVE avec leur propre classe, trouver une source d'inspiration pour varier leurs pratiques pédagogiques ou tout simplement pratiquer un peu d'anglais durant ce colloque !

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

Babylonian tablets (HS 217a, YBC 7289...)

*The Measurement of a Circle*, by Archimedes

*A Mathematician's Apology*, by G.H. Hardy

**\* Gaëlle Louaked, Cécile Martin et Jean-Michel Poppe (IREM de Lille)**

*Mise en œuvre d'une activité utilisant l'histoire des mathématiques en classe de seconde : autour de la cryptologie*

L'histoire des mathématiques a été identifiée en recherche comme un levier pour la réflexion didactique et épistémologique des enseignants. Depuis 2019, elle figure dans les programmes scolaires français du lycée. Dans cet atelier, nous présenterons une activité développée dans le cadre d'une thèse, activité centrée sur la cryptologie. Cette application des mathématiques a longtemps été pratiquée comme manipulation du langage écrit et permet de sécuriser les informations en les rendant illisibles. La transformation d'un langage naturel en un langage codé, tout en maintenant un lien avec le langage d'origine offre aux élèves l'occasion de saisir le sens et l'utilité concrète des mathématiques dans des contextes de protection des données. À travers l'histoire de cette discipline appuyée sur des traductions françaises de textes historiques, les élèves découvrent le code César, le carré de Polybe, le mathématicien Al Kindi et le mathématicien Alan Turing. Nous inviterons les participants à tester cette activité puis à échanger sur les diverses possibilités de sa mise en pratique en classe. Nous procéderons ensuite à un bilan des observations relevées au cours de nos expérimentations menées dans plusieurs classes et auprès de différents groupes d'élèves de seconde.

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

L'atelier fait appel à des extraits de textes divers (Al Kindi, carré de Polybe affiché à l'entrée d'une des cellules du bastion Troubetskoï à Saint-Petersbourg,...) et s'inspire des livres ci-dessous sans nécessairement les utiliser directement. Cette liste non exhaustive ne vise qu'à documenter un aperçu général sur le sujet.

- Belna, J.-P. (2005). *Histoire de la logique*. Collection L'esprit des sciences.

- Chabert, J.-L., Barbin, É., Guillemot, M., Michel-Pajus, A., Boroczky, J., & Djebbar, A. (2010). *Histoire des algorithmes : du caillou à la puce*. Paris : Belin, Collection Regards sur la science.

- Durand-Richard, M.-J., & Guillot, P. (2014). *Cryptologie et mathématiques : Une mutation des enjeux*. Paris : Éditions L'Harmattan.

-Hodges, A. (2014). *Alan Turing: The enigma: The book that inspired the film The Imitation Game*. Reprint edition. Vintage Books.

- Muller, D. (2007). *Les codes secrets décryptés*. Broché.

- Turing, A., & Girard, J.-Y. (1999). *La machine de Turing*. Paris : Points, Collection Points Sciences.

## ~~~~~ Exposés ~~~~~

### ----- Exposés du vendredi matin -----

#### \* Catherine Darley (IREM de Paris-Nord)

*Polysémie du terme « abaque » au XVIII<sup>e</sup> siècle : les ambiguïtés du terme dans l'Encyclopédie entre histoire, archéologie, traduction et transfert de connaissances*

Dans cet exposé, nous présenterons l'article de l'Encyclopédie ABAQUE, Abaque d'usage que nous éditons pour l'ENCCRE (Edition Numérique Collaborative et CRitique de l'Encyclopédie). Ce terme d'ABAQUE est à l'époque particulièrement polysémique : outil de marchands, instrument de calcul, antique objet grec, curiosité chinoise... et c'est à D'Alembert, Diderot et Mallet que nous devons le resserrement du terme sur le sens mathématique. Or, alors que Diderot et Mallet signent la troisième entrée de la vedette ABAQUE à partir d'un mémoire académique sur l'histoire des jetons, l'objet antique qui est y décrit n'est pourtant pas un abaque à jetons mais ressemble bien davantage à un boulier chinois ou *suàn pán*, instrument que l'Europe découvre entre le XVI<sup>e</sup> et le XVIII<sup>e</sup> siècle, d'abord par les textes, souvent sans illustrations.

Que pouvaient savoir Diderot et ses contemporains de cet instrument chinois et de son usage ? Comment ont-ils pu le confondre avec un abaque antique ? Quels textes ont introduit en Europe la connaissance de ces outils de calcul extra-européens ? Que savons-nous de la circulation des instruments ? Nous tâcherons de débrouiller cet imbroglio linguistique et instrumental.

Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé :

- *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des art et des métiers*, 1751 - 1772 : articles ABAQUE, Abaque d'usage ; ARITHMETIQUE ; CALCUL ; JETTON ; CORDE NOUÉE
- Robert Hooke, *Some observations, and conjectures concerning the Chinese characters*, 1686
- Supplément à la *Cyclopædia*, 1753
- Mémoires de l'Académie des inscriptions et belles-lettres
- Père J.B. Du Halde, *Description géographique, historique, chronologique, politique et physique de l'Empire de la Chine et de la Tartarie chinoise*, 1735
- Savary des Bruslons, *Dictionnaire universel de commerce, contenant tout ce qui concerne le commerce qui se fait dans les quatre parties du monde*, 1726-1732
- Abbé Prévost, *Histoire générale des Voyages...*, 1746

#### \* Jean-Michel Delire (Institut des Hautes Études de Belgique, Université Libre de Bruxelles)

*Mathématiques et langage : trois cas sanskrits exemplaires (Inde)*

La majorité des textes mathématiques de l'Inde sont rédigés en sanskrit, langue indo-européenne qui a rempli dans le sous-continent une fonction comparable à celle du latin dans nos régions. Cette langue, dont l'usage a été codifié par le grammairien Pāṇini dès avant l'ère chrétienne, a joué un

rôle essentiel dans l'évolution de la pensée mathématique indienne. Ainsi, les plus anciens textes (*Śulbasūtra*), qui concernent le rituel védique, énoncent le "théorème de Pythagore" dans une forme qui peut être comparée (linguistiquement) à sa forme grecque, telle qu'elle apparaît chez Diogène Laërce, par exemple. En ce qui concerne la numération positionnelle décimale ("nos chiffres indo-arabes"), les textes astronomiques indiens, et aussi al-Bīrūnī, attestent de l'utilisation d'une grande variété de mots symboliques sanskrits remplaçant les chiffres dans les vers dont sont composés nombre de textes scientifiques indiens. Nous verrons quelques exemples de tels vers pour illustrer le caractère essentiellement oral de la transmission indienne. Enfin, des textes plus récents, comme ceux de mathématiciens-astronomes célèbres, Āryabhaṭa, Bhāskara I, Brahmagupta et Bhāskara II, permettent de suivre l'évolution de la notation des équations jusqu'à une forme symbolique comparable à notre notation moderne, ainsi que les méthodes de résolution.

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

- *Baudhāyana Śulbasūtra* ('Traité de la corde', manuel de construction des structures du rituel védique, à fort contenu géométrique) et *Vedāṅga Jyotiṣa* (texte astronomique), tous deux av.J.C.
- Diogène Laërce, *Vies et opinions des grands philosophes* (Pythagore) et Euclide, *Éléments*, X, déf.3, pour comparaison linguistique avec les précédents.
- Al-Bīrūnī, *L'Inde*, sur l'utilisation de la numération positionnelle décimale en Inde.
- *Sūryasiddhānta* 'traité scientifique sur le Soleil', pour les bhūta-saṁkhyā 'nombres-choses' remplaçant les chiffres dans la versification (tradition orale).
- E. Jacquet, « *Mode d'expression symbolique des nombres employés par les Indiens, les Tibétains et les Javanais* », *Journal Asiatique*, vol.XVI (1835).
- Inscription de Gwalior, de 876 ap.J.C., pour les premières attestations des chiffres.
- *Āryabhaṭīya*, II.4 et II.30, idem et pour la résolution des équations du premier degré.
- Commentaire de Bhāskara au précédent, pour la notation syncopée de l'inconnue.
- *Brahmasphuṭasiddhānta* XVIII.44 de Brahmagupta, pour la notation syncopée et la résolution de l'équation du second degré.
- *Classics of Indian Mathematics* (1e éd. John Murray, London, 1817) de Henry Thomas Colebrooke.
- *Līlāvātī* (62-63) de Bhāskara II et commentaire par Mokṣadeva, pour des exemples d'équations et leur résolution.

#### \* Jean-Paul Guichard (IREM de Poitiers)

*L'invention du calcul littéral : un nouveau langage pour faire des mathématiques*

Nous présenterons la création par Viète, à la fin du XVI<sup>e</sup> siècle, d'un calcul symbolique, utilisant des lettres, la « logistique spécieuse », dont l'objectif est de permettre de « résoudre tout problème », et l'usage qu'il en fait. Nous montrerons ensuite comment Descartes s'empare de cet outil, et l'améliore, pour révolutionner le travail en géométrie, et comment, alors, ce nouveau langage s'impose rapidement à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle pour faire des mathématiques, questionnant les frontières entre algèbre et géométrie, et créant un nouveau domaine : l'analyse. Nous l'illustrerons avec le traité de calcul infinitésimal du Marquis de l'Hôpital.

Nous terminerons en questionnant la place du calcul littéral dans les programmes actuels.

Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé :

Viète, 1591, *Introduction à l'art analytique ou algèbre nouvelle*.

Descartes, 1637, *La Géométrie*.

L'Hôpital, 1696, *Analyse des infiniment petits pour l'intelligence des lignes courbes*.

## \* Frédéric Métin (IREM de Dijon)

### *Les mathématiciens et la langue internationale, 1900 - 1914*

Après avoir été rêvée par Descartes, puis Leibniz au XVII<sup>e</sup> siècle, l'idée d'une langue universelle s'impose au XIX<sup>e</sup> siècle, du fait des progrès techniques et des relations facilitées entre les diverses régions du monde (communications par téléphone, voyages plus rapides, etc.) Le commerce international dans le contexte colonial ne fait d'ailleurs que souligner le nouveau besoin de communication.

Diverses tentatives de création de langues internationales voient le jour et c'est d'abord vers l'*Esperanto*, créé par Ludwik Zamenhof dans les années 1880 que va pencher le cœur des mathématiciens : dans le contexte du Congrès des Mathématiciens de 1900, Charles Méray s'enthousiasme pour cette langue et convainc Charles-Ange Laisant puis Carlo Bourlet de s'y intéresser. Tous trois deviendront de fervents propagateurs de l'*Esperanto*, mais de leur côté, Léopold Leau et Louis Couturat, adoptant un point de vue critique chercheront à réformer cette langue selon des critères logiques et militeront pour l'*Ido*, tandis que Giuseppe Peano tentera d'imposer le *Latino sine flexione*, latin réformé dont toute difficulté liée aux déclinaisons aurait disparu.

D'autres mathématiciens, moins connus (Jacques Camescasse, Raoul Bricard, René de Saussure...) se lancent dans le combat pour la « meilleure » langue. Celui-ci est rude entre idistes et espérantistes, et les journaux de l'époque s'en font l'écho (Bourlet y excelle).

La première guerre mondiale va mettre un terme à cette première phase de la *Guerre des langues*, de par la disparition de certains acteurs (Louis Couturat fut le premier mort français de 14-18) et par le coup d'arrêt qu'elle donnera à la popularité de l'idée d'une amitié entre tous les peuples, amitié favorisée par un langage auxiliaire commun.

Pourquoi cet engouement des mathématiciens ? Est-ce l'aspect logique ? L'universalité comme but à atteindre ? Ou des raisons plus prosaïques ? Une étude des correspondances disponibles permet sans doute de donner quelques pistes de réponses...

Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé :

BOUBIER, Maurice. « La nomenclature scientifique et la langue internationale » in *Revue des Questions Scientifiques*, 3<sup>e</sup> série, t. XVIII, 20 juillet 1910.

BOURLET, Carlo. *Une langue auxiliaire scientifique*. Lille : Internacia Scienca Asocio Esperantisa, 1910.

BRICARD, Raoul, « Pruvo simpla de la Fermat'a teoremo. Démonstration simple du théorème de Fermat », *Nouvelles annales de mathématiques*, 4<sup>e</sup> série, tome 3 (1903), p. 340-342.

BRICARD, Raoul, *Matematika terminaro kaj krestomatiko*. Paris : Hachette, 1905.

COUTURAT, Louis, JESPERSEN, Otto et al. *La langue internationale et la science*. Paris : Delagrave, 1909.

COUTURAT, Louis. *Pour la langue internationale*. Coulommiers : Brodard, 1906.

COUTURAT, Louis, « D'une application de la logique au problème de la langue internationale », *Revue de Métaphysique et de Morale*, tome 16, n°6 (1908), p. 761-769.

DUPORCQ, Ernest. *Compte rendu du deuxième Congrès international des Mathématiciens, tenu à Paris du 6 au 12 août 1900*. Paris : Gauthier-Villars, 1902.

LEAU, Léopold. *Une langue universelle est-elle possible ?* Paris : Gauthier-Villars, 1900.

PEANO, Giuseppe. « De latino sine flexione, lingua auxiliaire internationale » in *Revista de Mathematica*, vol. III (1902-1906) 20 octobre 1903, p. 74-83.

LUCIANO, Erika & ROERO, Clara Silvia. *Giuseppe Peano – Louis Couturat : Carteggio (1896 – 1914)*. Florence : Leo S. Olschki, 2005.

Correspondances : Charles MÉRAY ; Charles-Ange LAISANT ; Carlo BOURLET ; Louis COUTURAT ; Léopold LEAU ; Hugh MacColl ; Giuseppe PEANO ; etc.

## ----- Exposés du vendredi après-midi -----

### \* Évelyne Barbin et René Guitart (IREM des Pays de la Loire)

*Le langage des diagrammes, des graphismes logiques de Leibniz aux patates de la théorie des ensembles de Madame Monge*

Dans un manuscrit latin de 1686, connu seulement au début du XX<sup>e</sup> siècle grâce à son édition par Louis Couturat, Gottfried Leibniz introduit deux graphismes géométriques pour vérifier les prémisses et les syllogismes d'Aristote. La représentation de Leibniz au moyen de cercles emboîtés ou disjoints ou sécants figure dans les *Lettres à une princesse d'Allemagne* de Leonhard Euler écrites vers 1760. Nous examinerons quelques-unes de leurs différentes significations dans l'histoire, à commencer par une nouvelle façon d'utiliser les dits "cercles d'Euler" par le logicien John Venn en 1881. Le philosophe et sémanticien Peirce les étudie sous le nom de "diagrammes d'Euler" dans un article de 1911, où il écrit qu'il y a eu plusieurs tentatives après Euler pour améliorer son système, mais qu'elles ont toutes été des échecs jusqu'aux écrits de Venn. Comme Gottlieb Frege, Peirce est séduit par les avantages d'une écriture en deux dimensions au lieu d'une écriture linéaire, des mathématiques par exemple. Le logicien Charles Lutwidge Dodgson (Lewis Carroll) propose de nouveaux diagrammes avec un univers représenté par un carré dans *Symbolic Logic* de 1896, traduit en français en 1966. Dans son manuel d'algèbre de 1961 pour la classe de seconde, Maurice Monge remercie Madame Monge pour le chapitre sur les ensembles, où sont introduites les "patates" de la réforme des mathématiques modernes.

Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé :

- Carroll, Lewis (1966). *Logique sans peine*, trad. Gattégno, Jean, Coumet, Ernest, Paris, Hermann, 1966.
- Euler, Leonhard (1768-1772). *Lettres à une princesse d'Allemagne*, t. II, Saint-Pétersbourg, Imprimerie de l'Académie impériale des sciences.
- Leibniz, Gottfried, (1686). Sur la vérification des formes logiques par des lignes, in Couturat, Louis, *Opuscules et fragments inédits de Leibniz*, 1903, Paris, Félix Alcan, 292–320.
- Monge, Maurice (1961). *Algèbre classe de seconde*, Paris, Belin.
- Peirce, Charles Sanders (1911). Euler Diagrams, in *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, Harvard University Press, vol. IV, Cambridge, Harvard University Press, 1933, p. 349–371.
- Venn, John (1881), *Symbolic Logic*, London, Mac Millan and Co.

### \* Alain Bernard et Francisco Do Carmo (IREM de Paris-Nord)

*De l'allemand au latin, à l'anglais, puis au français : le long chemin des traductions conduisant aux articles mathématiques de l'Encyclopédie de Diderot et D'Alembert*

Nous proposons de questionner la genèse de quelques articles mathématiques concernant la géométrie dans l'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert à travers le prisme des traductions successives dont ils sont issus : principalement celle de la *Cyclopaedia* de Chambers, elle-même nourrie en grande partie des *Elementa Matheseos Universae*, le grand cours de mathématiques en latin de Christian Wolff, lui-même traduit de son cours allemand !

De l'allemand au latin, du latin à l'anglais et de l'anglais au français, quels ont été les effets de ces différentes traductions sur la structure et la teneur des articles considérés ? Les différences observées sont-elles le reflet de la pensée des signataires des articles ? Qu'en est-il du choix des

domaines qualifiés de « mathématiques » ? Enfin, les traductions influent-elles sur le système des renvois entre articles d'une encyclopédie ?

Autant de questions qui interrogent la manière de faire, de penser et de rendre accessible les mathématiques dans l'entreprise encyclopédique au siècle des Lumières.

Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé :

Choix de quelques articles de

- l'*Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers* de Diderot, d'Alembert et Jaucourt : articles « ELEMENS des SCIENCES », « GEOMETRIE », « ARC », « FLECHE »

- de la *Cyclopaedia, or An Universal Dictionary of Arts and Sciences* de Chambers : articles "ELEMENTS", "GEOMETRY", "ARCH, Ark", "SAGITTA"

Ainsi que les passages correspondants dans le cours de mathématiques de Christian Wolff (*Elementa Matheseos Universae*).

### \* Hmida Hedfi (Tunisie)

*La langue d'Ibn Dawūd, mathématicien arabe du XIII<sup>e</sup> siècle*

L'étude des manuscrits mathématiques arabes fait sans cesse émerger de nouvelles figures. C'est le cas d'Ibn Dawūd, mathématicien dont on ne sait rien, mais auteur d'un ouvrage dont pas moins de neuf copies sont conservées à la Bibliothèque nationale de Tunisie. Ce texte est composé d'une centaine de problèmes du genre dit « transactions », traitant de divers thèmes concrets ou pseudo-concrets : capacité, change, pesée, rencontre, oiseaux, salarié, courrier, pommes, bien-aimé, géométrie... Leur résolution s'appuie sur plusieurs méthodes : la règle de trois, le calcul de volume, l'application du théorème de Pythagore, l'arithmétique numérique...

Certains problèmes sont écrits sous forme poétique, une pratique bien connue. Ibn Dawūd distingue l'énoncé, donné sous forme d'un court poème (*urjūza*), de sa résolution mathématique. Nous présenterons certains de ces problèmes, avec leurs solutions. Par ailleurs, à partir du traitement réservé par Ibn Dawūd à certains problèmes classiques, nous essaierons de préciser les caractéristiques de son langage et sa manière de s'adresser aux lecteurs, et parlerons de la circulation de ces problèmes dans les pays d'Islam.

Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé :

- *Mukhtaṣar fī al-mu'āmalāt* [Résumé sur les transactions] d'Ibn Dawūd, BN de Tunisie, mss 130537, 16452...
- *Tanbīh al-albāb 'alā masā'il al-ḥisāb* [Stimulation des gens perspicaces concernant les problèmes de calcul] d'Ibn al-Bannā', BN d'Algérie, ms. 613

### \* Odile Kouteynikoff (IREMS de Paris)

*Traduction et choix du registre de langue - Les deux ou trois langues d'un mathématicien du XVI<sup>e</sup> siècle - Guillaume Gosselin de Caen (+1590), algébriste de la Renaissance française*

Guillaume Gosselin, algébriste de la Renaissance française, est porteur d'un projet personnel et original. Il s'attache à construire l'autonomie du champ numérique par rapport à la géométrie en tissant, entre l'arithmétique et l'algèbre, des liens forts qui font la cohérence de son œuvre. Nous bénéficions, pour l'étude de son projet, de la situation exceptionnelle où un auteur conçoit un traité

d'algèbre et un traité d'arithmétique de façon coordonnée, et les produit simultanément, mais, et c'est ce qui nous intéressera ici, en deux langues différentes. Il s'agit en effet, respectivement, de son algèbre, en latin, ou *De arte magna libri quatuor* (1577), et de son *Arithmetique de Nicolas Tartaglia* (1578), en français, qui n'est autre que sa traduction depuis l'italien, à la fois abrégée et augmentée d'additions dont il est l'auteur, des deux premières parties du *General trattato di numeri et misura* de Tartaglia (Venise, 1556-1560). Trois langues donc, qui se fréquentent, en cette période de la Renaissance où le français conquiert progressivement sa légitimité.

Je tenterai de rendre compte également des implications de cette situation sur mon propre travail de traduction du *De arte magna libri quatuor* dans un français que je ne pouvais vouloir ni tout à fait moderne ni tout à fait renaissant pour autant.

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

Gosselin Guillaume, 1577, *De Arte Magna libri quatuor*, Paris, Gilles Beys.

Gosselin Guillaume, 1578, *L'Arithmetique de Nicolas Tartaglia*, Paris, Gilles Beys.

Gosselin Guillaume, 2016, *De Arte Magna libri quatuor / Traité d'algèbre suivi de Prælectio / Leçon sur la mathématique, Étude introductive, traduction française, annotations par Odile Le Guillou-Kouteynikoff*, Paris, Les Belles Lettres.

Peletier Jacques, 1557, *In Euclidis Elementa Geometrica Demonstrationum Libri sex*, Lyon, Jean de Tourne et Guillaume Gazeau

Tartaglia Nicolò, 1556-1557, *General trattato di numeri et misura*, I & II, Venise, Curtio Troiano.

Xylander Guilielmus, 1575, *Diophanti Alexandrini rerum arithmeticarum libri sex*, Bâle, Eusebius & Nicolaus Episcopus.

#### **\* François Plantade (IREM de Caen Normandie)**

*Sur les différentes langues étrangères apprises par Jules Houël (1823-1886) pour traduire des textes mathématiques : un enjeu pour la circulation des mathématiques françaises*

Jules Houël (1823-1886) apprit enfant l'anglais, l'allemand, le latin et le grec, de sorte qu'à la fin du lycée, il maîtrisait ces langues au moins à l'écrit. Cette connaissance lui permit durant ses études de s'intéresser directement aux textes originaux de mathématiciens allemands / anglais tels Hamilton et Jacobi pour sa thèse en astronomie. Ses activités à la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux (et au *Bulletin des sciences mathématiques et astronomiques*) le poussèrent à rechercher/ traduire les textes fondateurs des géométries non-euclidiennes, dont certains textes de Lobatchevski uniquement en russe. Pour cette raison, Houël apprit le russe grâce à un ancien étudiant polonais. Il apprit également le néerlandais pour lire des textes de géométrie (en lien avec De Tilly). On lit parfois que Houël connaissait à peu près toutes les langues de l'Europe à la fin de sa vie. Nous ferons un inventaire à ce propos en expliquant ses cheminements d'apprentissage, ses façons d'apprendre, son niveau dans ces langues en utilisant ses propres réflexions, ainsi que ses motivations.

Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé :

- Correspondances de Jules Houël avec Darboux, De Tilly, Bjerknes, Mittag-Leffler, Bellavitis...

- Houël, Jules, *Sur l'intégration des équations différentielles de la Mécanique*, Première thèse pour le doctorat, Paris, Mallet-Bachelier, 1855, in-4°, 104 p.

- 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.

- Houël, Jules, « La science absolue de l'espace, indépendante de la vérité ou de la fausseté de l'axiome XI d'Euclide (que l'on ne pourra jamais établir *a priori*) ; suivie de la quadrature géométrique du cercle, dans le cas de la fausseté de l'axiome XI. Par Jean Bolyai, capitaine au corps du génie dans l'armée autrichienne ; précédé d'une notice sur la vie et les travaux de W. et J. Bolyai, par M. Fr. Schmidt, architecte à Temesvár », Traduction, *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, t.V, 1868, pp.189-248 et in-8°, Paris, Gauthier-Villars, 1868, 64 p.
- Houël, Jules, « Sur la géométrie imaginaire de Lobatcheffsky » par M. Battaglini, Traduction, *Nouvelles annales de mathématiques*, 2e série, t.VII, 1868, pp. 209-221, 265-277.
- Houël, Jules, « Essai d'interprétation de la géométrie non euclidienne », par M. Beltrami, Traduction, *Annales de l'École Normale supérieure*, t.VI, 1869, pp. 251-288.
- Houël, Jules, « Théorie fondamentale des espaces de courbure constante », par M. Beltrami, Traduction, *Annales de l'École Normale supérieure*, t.VI, 1869, pp. 347-375
- Houël, Jules, « Sur les faits qui servent de base à la géométrie », par M. Helmholtz, Traduction, *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, t.VIII, 1869, pp. 372-378.
- Houël, Jules, « Sur la méthode d'analyse géométrique de M. Bellavitis (Calcul des équipollences) », *Nouvelles Annales de Mathématiques*, 2e série, t.VIII, 1869, pp. 289-312, 337-357.
- Houël, Jules, « Sur les hypothèses sur lesquelles est fondée la géométrie », par M. Riemann, Traduction, *Annali di matematica pura ed applicata*, 2e série, t.III, 1870, pp. 309-326.
- Houël, Jules, « Notice sur la vie et les travaux de N.-I. Lobatchewsky », *Bulletin des Sciences mathématiques et Astronomiques*, t.I, 1870, pp. 66-71, 324-328, 384-388.
- Houël, Jules, « Sur la géométrie dite non euclidienne » par M. Klein, Traduction, *Bulletin des sciences mathématiques et astronomiques*, t.II, 1871, pp. 341-351
- Houël, Jules, « Préface à l'Essai sur les principes fondamentaux de la géométrie et de la mécanique par M. De Tilly », *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 2e série, t.III, 1880, p.I-IX.
- Bjerknæs, Traduction, *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles*, 3e série, t.I, 1885, pp.1-365 et Paris, Gauthier-Villars, 1885, 365p.

## ----- Exposés du samedi matin -----

### \* Faustine Oliva (Aix-Marseille Université)

#### *Le théorème fondamental de l'arithmétique à l'épreuve des assistants de preuve*

Nous proposons d'étudier la démonstration formalisée dans l'environnement de l'assistant de preuve Coq du théorème fondamental de l'arithmétique et de la comparer avec ses démonstrations traditionnelles. Toute formalisation d'une démonstration dans un assistant de preuve est orientée vers la vérification mécanique de la correction de cette dernière et est donc en partie déterminée par les exigences propres au système employé. Cela peut engendrer des difficultés à lire le texte de la preuve qui est aussi un code source, voire des difficultés à comprendre le raisonnement sous-jacent. Nous tâcherons de défendre l'hypothèse selon laquelle les choix de formalisation et le script de preuve formelle qui en résulte peuvent permettre au sujet épistémique d'acquérir d'autres connaissances que celle qui consiste à savoir qu'un énoncé est vrai parce qu'on dispose d'une démonstration certifiée. En particulier nous montrerons que l'entreprise de formalisation dans le langage de l'assistant permet au sujet d'explorer la nature des objets qu'il manipule et, parfois, de mieux comprendre les énoncés et démonstrations originaux.

Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé :

Gauss, *Recherches Arithmétiques* (1801) éditions Jacques Gabay, 1989. Section Seconde §16

Hardy et Wright, *An Introduction to the Theory Of Numbers*, 1938, Oxford University Press, 2008 I. 1.2, 1.3 et II. 2.10

Liret, *Arithmétique* (2011) éditions Dunod, 2019 Chap. 2

Le code source qui sera étudié n'est pas un texte historique mais il a un statut similaire aux textes mentionnés :

<https://github.com/math-comp/math-comp/blob/master/mathcomp/ssreflect/prime.v>

### \* François Plantade (IREM de Caen Normandie)

#### *Les articles écrits en espéranto par Maurice Fréchet*

Dans cet exposé, nous présenterons tout d'abord succinctement la langue et projets liés à l'espéranto, langue neutre créée en 1887 par le médecin polonais Zamenhof. Certains mathématiciens ont publié en espéranto à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et au XX<sup>e</sup> siècle. Parmi ces derniers, se trouve Maurice Fréchet (1878-1973), qui a publié plusieurs textes de recherche en espéranto. Nous présenterons la vie mathématique de Fréchet et particulièrement ses articles en espéranto, tentant de montrer l'intérêt de l'utilisation de cette langue.

Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé :

M. Barbut, B. Locker et L. Mazliak, *Paul Lévy, Maurice Fréchet : 50 ans de correspondance mathématique*, Hermann Paris, 2004 (correspondance entre Paul Lévy et Maurice Fréchet).

V. Havlova, L. Mazliak et P. Sisma, *Le début des relations mathématiques franco-tchécoslovaques vu à travers la correspondance Hostinsky-Fréchet*, [Journ@l Électronique d'Histoire des](#)

[Probabilités et de la Statistique](#), vol. 1, no. 1, mars 2005.

L. Mazliak, *La mission strasbourgeoise de Maurice Fréchet*, sur le site [Images des mathématiques](#)

Articles de Fréchet en espéranto :

- « La paraanalitikaj funkcioj en  $n$  dimensioj », *Journal für die reine und angewandte Mathematik*, 195, Heft 1 / 2, 1956, p. 22-41
- « Pri iuj tipoj de minimumaj surfacoj », *Sciencaj studoj bazitaj sur originalaj esploroj kaj observoj*, 1958
- « Ĉu la spaco de la kurboj estas Banach-a spaco ? », *J.Math. pures et appl.*, t. 40, 1961, p. 197
- « Determinado de la plej generalaj planaj paraanalitikaj funkcioj », *Ann. di Mat.* 35, 1953, p. 255-268
- « [La kanonaj formoj de la 2,3,4-dimensiaj paraanalitikaj funkcioj](#) », in *Compositio Mathematica* t. 12, 1954-1956, p. 81-96

#### \* **Emmanuelle Rocher et Alain Bernard (IREM de Paris-Nord)**

*Du degré au module puis au radian : des inventions terminologiques au service d'une clarification conceptuelle ?*

Cet exposé vise à donner des éclaircissements sur l'introduction du radian comme nouvelle unité de mesure des angles en première, par une réflexion à la fois historique et linguistique : d'où vient l'idée de changer d'unité, et de lui donner un nom comme celui de « radian » ? En effet la notion s'élabore dès la fin du XVII<sup>e</sup> siècle en lien avec le développement en série des lignes trigonométriques vues comme *fonctions d'un arc*, et un terme spécifique est même introduit par Roger Cotes pour le désigner : le « modulus » devenu bientôt « module » en français. Pourquoi cette innovation terminologique n'a-t-elle pas eu de pérennité et pourquoi a-t-il fallu attendre la fin du XIX<sup>e</sup> pour que des universitaires britanniques introduisent celle du « radian » ? Enfin, faire toucher du doigt cette histoire aux élèves du lycée permettrait-il de motiver l'introduction de cette nouvelle unité de mesure ?

Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé :

- *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, 1751 - 1772 : articles SINUS, TRIGONOMETRIE, MODULE, MESURES (harmonie des)
- Roger Cotes. Robert Smith, *Editoris Notae ad Harmonia mensurarum*, Robert Smith, p. 94 – 95, 1722
- Jean-Robert Argand, *Essai sur une manière de représenter les imaginaires dans les constructions géométriques*, 2e édition, Paris : Gauthier Villars 1874.

#### \* **David Tainturier et Patrick Guyot (IREM de Dijon)**

*Les mathématiciens en Podcasts : mise en mots et mise en écoute*

À la suite d'un jeu de piste sur des mathématiciens, des élèves de troisième de lycée professionnel

ont choisi un(e) mathématicien(ne). Après avoir assisté à une conférence sur les podcasts et fait des recherches au CDI avec la professeure documentaliste, ils ont réalisé un podcast sur la personnalité choisie. L'objectif pour chaque élève était de se mettre dans la peau du mathématicien pour parler de ses travaux, ou de réaliser des interviews fictives.

L'enjeu était double : passer d'un langage mathématique à un langage vulgarisé (compréhensible pour un élève de troisième) et passer d'une production écrite à une prestation orale enregistrable, écrits et oraux ne représentant pas nécessairement des langages superposables. Les principales contraintes ont été de préparer un texte, de trouver les mots adaptés, et des phrases utilisables à l'oral. Une adaptation des textes s'est faite au moment de ce passage à l'oral.

Après avoir sélectionné les meilleures prises, il a été procédé à une post-production afin d'obtenir des audios de 3 mn maximum.

L'exposé est l'occasion de présenter ce travail, de pointer les difficultés et les contraintes, de dégager les bénéfices mathématiques de l'approche utilisée pour le professeur et les élèves.

Principaux textes historiques sur lesquels s'appuiera l'exposé :

- A. Deledicq et D. Izoard, *Histoire de maths*, collection maths pour tous, ACL – Les éditions du Kangourou, Paris, 2000.
- *Histoire des mathématiques, de l'Antiquité à l'an Mil*, Hors-série Tangente n°30 (Pole).
- Euclide, *Les Éléments*, extraits des livres I, II et VI, A. Deledicq, (Éditions du Kangourou).
- G. Chazal, *Les femmes et la science*, Ellipses.
- Bertrand Hauchecorne, Daniel Suratteau, *Des Mathématiciens de A à Z*, Ellipses.
- Sites Internet proposés par l'enseignant et la professeure documentaliste.
- Films : *Agora* (Pedro Amenabar, 2009), *Imitation Game* (Morten Tyldum, 2014).



*irem*

