

CHANTIERS

de Pédagogie Mathématique



Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public
Régionale Île-de-France

janvier 2022
n° 191

Édito

L'APMEP ne connaît pas le blues. Alors que les journalistes dressent un bilan des effets négatifs de la réforme du lycée sur notre métier, au sein de l'APMEP, on ne se laisse pas emporter par la morosité. Au contraire, nous alertons et nous proposons des solutions tout en réfléchissant à notre métier de demain.

[Lire l'article](#)

Journée de la Régionale 2021

Rendez-vous dans un lieu étonnant, comme le sont toutes bibliothèques, pour découvrir Émile Borel, mathématicien engagé et au pluriel qui a profondément marqué la première moitié du XX^e siècle. De quoi nous inspirer pour nos réflexions sur l'enseignement des mathématiques au XXI^e siècle.

[Lire l'article](#)

Coup de cœur pour un livre

La vie d'une grande mathématicienne de la deuxième moitié du 19^e siècle, Sofia Kovalevskaja, dans un style direct, sans fioritures inutiles, et d'une lecture très agréable. C'est passionnant. Un grand merci à Michèle Audin de nous offrir matière à découvrir les travaux et pensées de Sofia Kovalevskaja.

[Lire l'article](#)

Audaces et oscillations

Deux génies des mathématiques dans la tourmente de la Révolution et de la première moitié du 19^e siècle, l'un est homme, l'autre est femme, une passion commune : les mathématiques qui justifient toutes les audaces comme vous le découvrirez dans ces deux Docu-BD.

[Lire l'article](#)

M. : A.T.H.

2 collègues du groupe « Mathématiques : Approche par des Textes Historiques » de l'IREM de Paris nous présentent les travaux de ce groupe qui travaille, depuis le début des années 80, à l'introduction d'une perspective historique dans l'enseignement des mathématiques par la conception et l'expérimentation de scénarios d'enseignement intégrant le travail sur des textes historiques.

[Lire l'article](#)

L'oral en Mathématiques en Europe : en Espagne

Luca Agostino nous sert de guide pour un voyage chez nos voisins européens dans le but d'avoir un aperçu de leurs pratiques quant au travail de l'oral en classe de mathématiques. Quatrième étape avec un retour à l'Espagne... 1^{er} épisode à Madrid.

[Lire l'article](#)

Journée Maths Monde

Un autre des groupes de l'IREM de Paris organise depuis 2005 une journée **Maths Monde**, sous la forme d'un séminaire, dans le but de confronter différentes façons dont sont enseignées les mathématiques au niveau de l'enseignement secondaire dans le monde, avec un thème qui sert de fil conducteur aux pays qui viennent partager leurs pratiques.

[Lire l'article](#)

Présentation d'une SAÉ

Réforme dans les IUT (Institut Universitaire de Technologie) qui passent à un format sur 3 ans pour obtenir un BUT (Bachelor Universitaire de Technologie) équivalent à une licence. La formation des étudiants se partage en Ressources et SAÉ (Situation d'Apprentissage et d'Évaluation) qui permettent une mise en pratique des Ressources.

[Lire l'article](#)

Le théorème de Narcisse

Arts et mathématiques explorent ensemble les reflets mutuels de colliers de perles-boules en colliers formant des nœuds, reflets dont les mises en abyme provoquent émotions et étonnements : des nœuds sauvages aux nœuds magiques, le chemin nous conduit de l'infiniment petit à l'infiniment grand, et réciproquement.

[Lire l'article](#)

Les « Étincelles du Palais de la découverte »

Le Palais est fermé pour de gros travaux ? En attendant sa réouverture, nos amis du département de mathématiques ont reconstitué la salle π dans un espace plus restreint mais l'envie de diffuser et de partager les mathématiques est toujours bien vivante. Occasion d'expérimenter de nouvelles idées et concepts pour préparer le futur du Palais de la découverte. Patientons et place aux étincelles !

[Lire l'article](#)

Voyage au pays des maths

En dix épisodes, une websérie qui propose à tous les curieux une visite inédite au pays des maths. Avec un guide, bien sûr !

[Lire l'article](#)

Grilles de nombres croisés

Voici les solutions des grilles proposées dans le n°190 (juillet 2021) : 4 grilles niveau lycée (solutions) et 4 grilles niveau collège (solutions). Vous trouverez aussi 4 nouvelles grilles niveau collège et 4 nouvelles grilles niveau lycée. Consultez la présentation de ces grilles « ludico-pédagogiques » pour en savoir plus.

Avis de recherche

La solution de l'avis de recherche du n°190 (octobre 2021) mais la courbe obtenue est-elle connue ? Un nouvel avis de recherche avec des cercles tangents dans un carré : centres alignés ou pas ?

[Lire l'article](#)

Comment contribuer aux Chantiers ?

Chaque adhérent-e et lect-eur-ice peut aussi contribuer aux Chantiers en proposant des articles : toutes les idées sont bonnes à prendre et à partager...

[Lire l'article](#)



La dénomination « blue monday » indique le lundi le plus déprimant de l'année, ce jour coïncide souvent avec le troisième lundi du mois de janvier. Cette année cela tombe le 17 janvier et nous ne pourrions pas ne pas penser à l'article que Le Monde a publié juste deux semaines auparavant [1]. Des profs de mathématiques déprimés ce janvier, déprimés par la disparition de leur discipline du tronc commun et des conséquences qui, désormais, sont sous les yeux de toute l'opinion publique au point d'inquiéter plusieurs associations des métiers de l'ingénierie et du numérique.

Et la publication de la note de la DEPP en novembre 2021 est sans appel : moins d'heures de mathématiques en lycée, moins d'élèves qui suivent un enseignement de mathématiques, trop peu de filles qui choisissent les spécialités mathématiques ou NSI.

Pourtant, non, l'APMEP ne ressent pas le blues, l'APMEP ressent de la colère : la colère de celles et ceux qui ont alerté à tous les niveaux avec une lettre ouverte au Ministre et une audience au Ministère, avec des interventions sur les chaînes publiques, dans de nombreux journaux, jusqu'au dernier communiqué suite à la publication de la note de la DEPP. Nous avons raison, tout comme les milliers de collègues en lycée qui nous ont adressé de nombreux témoignages de la disparition d'une discipline qui doit, selon vous et nous, faire partie de la construction de toute citoyenne et tout citoyen.

Les réflexions, les débats et les actions que nous avons menées depuis 2018 au sujet de la réforme du lycée nous ont aussi montré l'envie et le besoin de nos collègues de participer à la proposition d'alternatives dans l'intérêt des élèves et de la société. C'est pour cela, que nous ne nous reconnaissons pas dans le blues, il y a du feu sur les braises : c'est la passion des enseignants pour les mathématiques, pour les élèves et leurs apprentissages. Ce sont des idées pour repenser un enseignement des mathématiques ambitieux pour toutes et tous au delà des clichés et avec toute la force de ses interactions avec les autres disciplines. Pour cela, nous avons initié une enquête, ouverte à tout enseignant de mathématiques, intitulé « Enseigner les mathématiques au XXI^e siècle ». Des milliers de collègues de tous les niveaux, de la maternelle à l'université, ont répondu et semé les graines pour un grand manifeste qui verra le jour en cette année 2022 qui commence, pour nous, sous le signe de l'enthousiasme de qui aime son métier et ne veut pas le voir disparaître. Nous espérons aussi que cette contribution pourra être entendue dans un contexte de débats politiques et que les réflexions sur l'école de demain pourront trouver leur place au cœur des sujets d'actualités.

Notes :

[1] Réforme du lycée : le blues des profs de maths
https://www.lemonde.fr/societe/article/2022/01/04/reforme-du-lycee-le-blues-des-profs-de-maths_6108087_3224.html



Une journée 2021 de la Régionale qui s'est trouvée contrainte par les nouvelles règles de mise à disposition des locaux de l'IHP car nous n'avons pas pu organiser sur place le traditionnel repas et nous étions limité pour l'accueil des adhérents. La recherche d'un lieu convivial pour la pause méridienne n'a pas été simple mais un restaurant, non loin du jardin du Luxembourg, nous a permis ces échanges informels et très utiles qui sont un des moments forts de nos Journées de la Régionale.

Cette journée a donc débuté par un accueil dans les locaux de la Bibliothèque de l'IHP que beaucoup d'entre-nous ont pu découvrir à cette occasion.



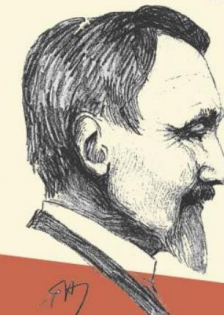
Dans un premier temps, Clothilde Fermanian, professeure à l'Université Paris Est - Créteil Val de Marne, nous a présenté le campus dont fait partie l'IHP, ensemble de bâtiments construits sur l'emplacement d'un ancien monastère. C'était l'occasion de nous lever le voile sur la future « Maison Poincaré » dont le but est de développer la diffusion de la culture mathématique vers le grand public, avec de vastes espaces pour des expositions permanentes dédiées en 3 thèmes : fluide, onde et données. La « Maison Poincaré » aura pour ambitions de montrer les processus d'inventions en mathématiques, de donner des récits de mathématicien-ne-s avec des rencontres et partages d'expériences de vie, de décrire les métiers des mathématiques, ainsi que de proposer des expériences virtuelles. Sans oublier des offres pour les élèves et leurs professeurs. Ouverture prévue pour fin 2022, début 2023.



Ensuite, Alain Bernard, maître de conférence, enseignant à l'INSPE de Créteil, nous a présenté succinctement l'exposition « Borel, un mathématicien au pluriel » que nous avons pu visiter avec comme objectifs de retenir des aspects intéressants d'un point de vue personnel, d'un point de vue pour les élèves et les collègues et enfin d'un point de vue en lien avec d'autres disciplines. Lors de la synthèse de la diversité des approches des participants à cette visite qui a suivi, nous avons pu prendre la mesure du travail pluriel accompli par Émile Borel, tant dans le domaine de la recherche en mathématiques, que de son enseignement (du primaire à l'université), dans la diversité des publications produites, dans ses actions politiques ou culturelles ; n'oublions pas que sa femme était Camille Marbo (Marguerite Borel).

ÉMILE BOREL

UN MATHÉMATICIEN AU PLURIEL



UN MATHÉMATICIEN À LA CARRIÈRE LONGUE ET BRILLANTE

2021 est l'année du centenaire de son entrée à l'Académie des sciences.

Un intellectuel engagé dans la cité, républicain convaincu, fervent responsable qui obtient un prestigieux poste de directeur de la science.

Un intellectuel fréquentant les salons scientifiques, littéraires, juridiques, politiques, médicaux, qui s'entretient avec son épouse la femme de lettres Camille Marbo, l'un des mathématiciens et académiciens Paul Appel.

Un homme politique inventif qui se voit nommé comme Ministre de l'Éducation nationale et député dans une circonscription rurale de l'Indre-et-Loire.

Un homme politique de la III^e République à la Chambre et au gouvernement. Il crée le musée des laboratoires, première forme de financement de la recherche publique et est ministre de la Marine.

Un militant pour la paix à l'échelle internationale. Il est l'un des premiers membres de l'Institut international de coopération intellectuelle de la Société des Nations dans l'entre-deux guerres.

UNE EXPOSITION CONSACRÉE AU MATHÉMATICIEN

L'exposition propose une plongée dans les diverses activités du mathématicien Borel. Figure majeure de la science scientifique de la première moitié du 20^e siècle.

BOREL analyste, Borel probabiliste, Borel dialoguant avec la physique sont autant de facettes du mathématicien dont les intérêts sont motivés par sa volonté de décrire les découvertes de la physique et comprendre et résoudre les problèmes de la vie sociale.

BOREL homme d'action, comme des réseaux, des collectifs, qu'il mobilise et fédère sans dans le monde de la recherche mathématique que dans le monde éducatif, un environnement qui demeure essentiellement masculin en cette première moitié du 20^e siècle.

BOREL vulgarisateur et pédagogue montre une passion pour transmettre et promouvoir les mathématiques dans l'enseignement, auprès du grand public et auprès de ses collègues scientifiques.

Alain Bernard nous a enfin donné les intentions du comité scientifique de l'exposition : activités d'Émile Borel au-delà des mathématiques dont des activités politiques en étant, notamment, militant de la Paix, importance des probabilités, promotion de l'image publique des mathématiques, activités multiples dans les domaines intellectuels, politiques et éditoriaux, exploration de la théorie des jeux en lien avec la physique et enfin mise en évidence que les mathématiques sont une entreprise collective avec des gens qui travaillent ensemble. Un article dans le prochain numéro des Chantiers sera l'occasion de développer ces aspects importants de la vie d'Émile Borel.

L'après-midi a commencé par notre Assemblée Générale avec les rapports d'activité et financier, ainsi que l'élection des membres du Comité Régional avec Pierre Pinta qui nous rejoint. Il a été aussi question des statuts de notre Régionale dont les actuels sont vraiment trop succincts : certains points importants sont à préciser ou à créer, tels que les règles de leurs modifications par exemple. Le Comité a pour mission de présenter une version cohérente à la prochaine Assemblée Générale. Les documents présentés sont disponibles sur ce site, à la page des Assemblées Générales de la Régionale.

La suite de l'après-midi nous a permis de découvrir et comprendre les engagements mathématique, scientifique, institutionnel et politique d'Émile Borel avec les probabilités comme fil conducteur, lors de la conférence donnée par Matthias Cléry, docteur en histoire des mathématiques. Là encore, un article à paraître dans le prochain numéro des Chantiers nous donnera l'occasion de mesurer les actions et idées d'Émile Borel dans la première moitié du XX^e siècle tels que Matthias Cléry nous les a présentées. N'oublions pas qu'Émile Borel a été le créateur et le premier directeur de l'IHP (1928 — 1948) dont le rayonnement dans le monde lui doit beaucoup.

Notes :

[1] Institut Henri Poincaré

CHANTIERS

Coup de cœur pour un livre
Souvenirs sur Sofia Kovalevskaya

Article mis en ligne le 24 janvier 2022
dernière modification le 4 janvier 2022

par Francis Slawny ✉

de Pédagogie Mathématique

Je viens de tomber sur le livre « Souvenirs sur Sofia Kovalevskaya » de Michèle Audin.



J'ai découvert un livre passionnant racontant la vie d'une grande mathématicienne de la deuxième moitié du 19^e siècle.

Enthousiasmé par la lecture de ce livre, j'en ai parlé à des collègues du comité de la régionale. Mal m'en prit. Ils m'ont mis en demeure de raconter ça dans « les Chantiers ». Bien que plus ou moins analphabète j'ai accepté de faire un effort.

Je ne raconterai pas le contenu de ce livre : la biographie de Sofia Kovalevskaja vous la trouverez sur [Wikipedia](#). Je vous parlerai plutôt de la structure du livre et des points de vue adoptés par l'auteur (du moins tels que je les perçois).

Le livre commence par une introduction « Ce que l'on trouvera dans ce livre » ; je résume en citant en abrégé ce que j'y lis :

Trois parties :

- D'abord ce qu'il faut savoir sur Sofia Kovalevskaya quelques repères chronologiques, quelques histoires à son sujet...
- Ensuite ce sont ses mathématiques... parties que l'on peut lire suivant les connaissances qu'on a des mathématiques mais que l'on peut ne pas lire sans que cela diminue l'intérêt de l'ouvrage.
- Beaucoup d'illustrations rendant vivant le propos écrit.

Le texte entremêle le propos de l'auteur et de citations plus ou moins longues mais toujours pertinentes provenant de sources diverses.

Je trouve la mise en page très originale et très agréable : suivant la nature du récit sur une, ou deux colonnes mettant en face du texte des illustrations ou remarques y faisant référence.

Il n'est pas nécessaire de lire de façon linéaire, en ce qui me concerne j'ouvre le livre à tel ou tel endroit en fonction de l'intérêt et de l'humeur du moment.

Quant au style, il est direct, sans fioritures inutiles et d'une lecture très agréable.

C'est un livre qui devrait servir de modèle : contenus biographiques, historiques, philosophique, mathématique bien identifiés sans détails techniques rendant la lecture pénible mais les mentionnant suffisamment pour pouvoir aller chercher ailleurs des approfondissements si on le souhaite.



L'étude approfondie de la nature est la source la plus féconde des découvertes mathématiques.

Joseph Fourier



Sommaire

Deux « Docu-BD »
Les oscillations de Joseph Fourier
Les audaces de Sophie Germain
Expositions de l'Institut Fourier

Deux « Docu-BD »

Les [Éditions Petit à Petit](#) ont édité deux « Docu-BD » :

[Les oscillations de Joseph Fourier](#) (novembre 2018) et

[Les audaces de Sophie Germain](#) (avril 2021) composées de dix chapitres chacune, chaque chapitre alternant une partie BD et une partie documentaire.

La partie BD (4 pages) se focalise sur des moments forts de la vie de nos deux héros, la double-page qui suit donnent un éclairage historique et scientifique sur l'époque de grands changements, tant politiques que scientifiques, que vivent [Sophie Germain](#) (1776 — 1831) et [Joseph Fourier](#) (1768 — 1830). Ils sont contemporains et Sophie, première femme à obtenir le prix de l'Académie des sciences pour ses travaux sur les surfaces élastiques, pourra assister aux séances de l'Académie grâce au soutien de Joseph Fourier qui en fut le secrétaire perpétuel.

Ces deux ouvrages sont une réussite, aussi bien pour la partie BD — avec des scénaristes et dessinateurs talentueux — que pour la partie documentaire qui a été rédigée par une équipe d'historiens et scientifiques sous la direction d'Hervé Pajot (membre de l'Institut Fourier).

La prochaine « Docu-BD » devrait mettre en lumière [Laurent Schwartz](#) (1915 — 2002).

Les oscillations de Joseph Fourier

scénario : [Emmanuel Marie](#)
dessin : [Emmanuel Cerisier](#)

1 — Les premiers pas de Fourier

L'enfant prodige
par [Pauline Veschamps](#)

2 — Le début de la révolution

Les cordes vibrantes
par [Guillaume Jouve](#)

3 — Le citoyen Fourier

Face aux soubresauts de l'histoire
par [Tadeusz Sliwa](#)

4 — Grandes écoles

Les nouvelles écoles de la République
par [Alain Juhel](#)

5 — Campagne égyptienne

Expédition en Égypte
par [Jean Dhombres](#) et [Alain Juhel](#)

6 — La mort de Kléber

Du Caire à Alexandrie
par [Jean Dhombres](#) et [Alain Juhel](#)

7 — Retour en France

Les facultés grenobloises
Les frères Champollion
par [René Favier](#)

8 — Les nombres régissent le feu

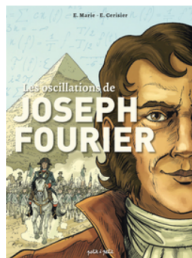
Le problème de la propagation de la chaleur
par [Olivier Lablée](#)

9 — La fin du mathématicien

L'élection difficile à l'Académie des sciences
par [Hervé Pajot](#) et [Jean-Pierre Demailly](#)
L'incroyable Sophie Germain
par [Hervé Pajot](#)

10 — Transformations et séries

La décomposition de Fourier
par [Romain Joly](#) et [Frédéric Faure](#)



Les audaces de Sophie Germain

scénario : [Elena Tartaglioni](#)
dessin : [Adriana Fillipini](#)
couleurs : [Annalisa Ferrari](#)



1 — Une famille politisée

Au cœur de la Révolution
par [Clarisse Coulomb](#)

2 — Coup de foudre arithmétique

À la découverte des mathématiques
par [Jean Dhombres](#) et [Hervé Pajot](#)

3 — Envers et contre tous

Sophie Germain et le théorème de Fermat
par [Sara Checcoli](#)

4 — Faux-semblant

Les nombres de Sophie Germain [1]
par [Vanessa Vitse](#)

5 — L'entrée en société

Les salons scientifiques
par [Anne Boyé](#)

6 — La révélation

Gauss, princes des mathématiques
par [Hervé Pajot](#)

7 — Le concours de l'Académie

Surfaces élastiques et courbure
par [Laurent Hauswirth](#)

8 — Amitiés et adversité

La France et les mathématiques, vers 1820 — 1830
par [Hervé Pajot](#) et [Jean Dhombres](#)

9 — Crépuscule spirituel

Sophie Germain et la philosophie
par [Anne Eyssidieux](#)

10 — L'héritage de Sophie Germain

Femmes et sciences au XIX^e siècle
par [Isabelle Lémonon-Waxin](#)

Expositions de l'Institut Fourier

À l'occasion de la publication de la docu-BD « Les audaces de Sophie Germain », l'Institut Fourier a élaboré une [exposition sur la vie de Sophie Germain](#) en 14 posters, ainsi qu'un film de [Anne Boyé](#) et [Hervé Pajot](#).



Je suis Sophie Germain, femme et mathématicienne

• [playlist « Les audaces de Sophie Germain »](#)

Une exposition sur la vie de Joseph Fourier avait aussi été proposée par l'Institut Fourier lors de la publication de la docu-BD « Les oscillations de Joseph Fourier ».



À la découverte de la vie de Joseph Fourier et de son oeuvre !

• [playlist « Les oscillations de Joseph Fourier »](#)

Notes :

[1] un nombre premier p est un nombre de Sophie Germain si $2p + 1$ est un nombre premier. 2, 3, 5,... sont des nombres de Sophie Germain.



L'histoire à partir des textes

Le groupe M. : A.T.H. (Mathématiques : Approche par des Textes Historiques) de l'IREM de Paris anime environ un lundi après-midi par mois un groupe de lectures de textes historiques, sur des thèmes divers.

Thèmes d'étude annuels

En 2021 — 2022, nous travaillons sur l'histoire des logarithmes, en lien avec les programmes de l'option « Mathématiques complémentaires » (thèmes d'étude « Approche historique des logarithmes » et « Calculs d'aires ») et de la spécialité de terminale générale, ces deux programmes incitant à utiliser l'histoire des mathématiques en classe. Ces notions sont également au programme de terminale technologique.

Il s'agit, pour nous, de nous former en lisant ces textes et d'acquérir une certaine culture en histoire des mathématiques, mais aussi de réfléchir à des activités possibles en classe dans le cadre des programmes.

Ainsi, en 2018 — 2019, le thème de nos lectures était « Autour de La Géométrie de Descartes », et 4 participant-es au groupe ont élaboré et expérimenté dans leurs classes de seconde des séances sur Descartes, à l'aide d'extraits du texte de Descartes et d'un commentaire de La Géométrie par Rabuel (1669 — 1728), un savant jésuite ayant enseigné les mathématiques à Lyon.

La revue Mnémosyne

Vous trouverez sur la page du groupe M. : A.T.H. des dossiers thématiques sur l'histoire des mathématiques et son utilisation en classe, ainsi que les publications du groupe dont la revue Mnémosyne.



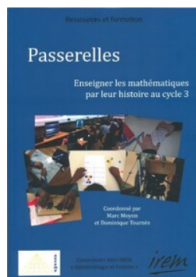
La dernière publication (septembre 2021) est le numéro 20 de notre revue Mnémosyne, numéro centré sur les probabilités, disponible en ligne.

Stage inter-académique

Le groupe anime également un stage inter-académique, intitulé cette année : « Histoire des mathématiques en lycée ».

Une commission inter-IREM

Le groupe participe aux travaux de la Commission Inter-IREM d'histoire et épistémologie des mathématiques et, en particulier, a collaboré à l'écriture du manuel Passerelle « Enseigner les mathématiques par leur histoire au cycle 3 » paru en mai 2018 et travaillé actuellement pour celui à venir sur le lycée.



Le groupe a également animé un atelier au Colloque « Mathématiques en perspectives » organisé en hommage à Rudolf Bkouche et publié un article (« Autour du théorème de Pythagore : grandeurs et nombres ») dans les actes de ce colloque : « Collection Savoirs scientifiques et pratiques d'enseignement », PULIM, Limoges, 2020.

Nous rejoindre

Toute personne intéressée est la bienvenue. Pour tous renseignements, contacter Michèle Lacombe.



Du côté de nos voisins européens

Pas mal de temps s'est passé depuis la publication des articles sur l'enseignement de l'oral dans certains pays européens — souvenez-vous, le dernier était en Italie — et une pandémie s'est invitée dans nos vies en bouleversant beaucoup de nos projets et notamment les projets de voyages.

Cela n'a pas empêché de cultiver les contacts à distance et de belles rencontres virtuelles se sont réalisées, des projets entre pays ont été imaginés, écrits et proposés (notamment via l'accréditation Erasmus+).

Depuis septembre des actions de mobilité et de découverte de systèmes scolaires européens ont repris. Cet article est le premier du récit d'un voyage en Espagne [1] réalisé durant les vacances de la Toussaint par deux professeurs, l'un de mathématiques et l'autre de Physique-Chimie, exerçants au Lycée International de Saint Germain en Laye.

Je détaillerai tout particulièrement les observations, les actions et les échanges au sujet des mathématiques et de leur enseignement en Espagne en essayant de mettre en évidence les différences avec nos pratiques pédagogiques [2] et, de façon plus générale, notre idée d'École.

Première étape : Madrid

Nous avons rendez-vous à l'Institut Arquitecto Ventura Rodríguez, un lycée dans la banlieue de Madrid, à 8h30. Un graffiti réalisé par les élèves au sujet du nombre d'or nous attend sur le petit rebord du mur d'entrée.



Nos activités prévoient des visites de cours et deux animations de séances (la consigne était de les animer dans « l'esprit français »). Le lycée est une grande structure plutôt neuve, nous sommes accueilli par la proviseuse, professeure de lettres (en Espagne les chefs d'établissement gardent un quota de cours et sont élus par les enseignants de leur établissement) qui nous fait visiter les lieux et nous présente l'établissement (un public assez favorisé). Après nous avoir offert un café « con churros » à la cafétéria du lycée (les cours se terminent entre 14h et 15h, les élèves déjeunent à la maison, mais peuvent acheter des sandwichs ou autre à grignoter lors des deux récréations) elle nous présente les collègues avec qui nous allons travailler : Raquel [3], Yolanda et Sofia, professeures de mathématiques et de technologie.

Un exemple d'oral en mathématiques

Une de nos observations de cours se déroule dans une classe de 3^e de 28 élèves, le cours est réalisé en modalité hybride, la moitié de la classe est à la maison — les élèves, connectés via la plateforme « googleclassroom », écoutent et observent la séance : ils ont la possibilité d'intervenir quand ils le souhaitent. Les élèves présents sont assis à des tables individuelles espacées les unes des autres. Cette modalité m'est apparue établie et naturelle, aucune question d'ordre technique ne s'est posée, les enseignants ne m'en avaient d'ailleurs pas parlé avant la séance, ce qui me laisse penser qu'ils en ont pleinement l'habitude.

Le cours porte sur la géométrie dans l'espace et le calcul d'aires et volumes.

La professeure commence la séance en faisant corriger un exercice réalisé en devoir à la maison pour le jour même. Elle demande à un élève de se rendre au tableau pour présenter son travail. L'élève se déplace, il note toute la résolution écrite au tableau. Pendant ce temps (forcément assez long), la professeure répond aux questions des autres élèves en s'appuyant sur des exemples improvisés pour répondre aux questions. Une fois la résolution notée, l'élève prend la parole et expose son raisonnement.

L'exercice demande de calculer le volume et l'aire latérale d'un solide constitué d'un cylindre droit dont on connaît les mesures du rayon et de la hauteur, surmonté d'un cône dont la base coïncide avec la base supérieure du cylindre ; on connaît aussi la mesure de la hauteur de ce cône.

Cet exercice apparaît assez calculatoire, plutôt classique, avec deux difficultés prévisibles pour les élèves : la non prise en compte de la base du cône (et de celle du cylindre) pour le calcul de l'aire latérale et l'utilisation du théorème de Pythagore pour le calcul de la mesure de l'apothème du cône.

La vidéo ci-dessous montre l'exposé de l'élève et un moment de questions-réponses qui a suivi avec ses camarades.

oral espagne

QUESTION ▶ REPONSE

Analyse de cette séance

La première partie montre un élève très à l'aise à l'oral, il expose son raisonnement en mettant en évidence les étapes des calculs et en donnant presque exclusivement les résultats des opérations. Il ne lit ni ce qui est écrit au tableau, ni ses notes (il n'en a pas), le discours est personnel et fluide.

La professeure se met en retrait en laissant l'élève s'exprimer et cela malgré le fait que le vocabulaire employé ne soit pas toujours correct — « face » à la place de « surface latérale », « oublis d'unités de mesure », etc. Il s'en suit une prise de parole en continu d'une durée d'environ 4 minutes où l'élève s'adresse à la classe suivant un discours personnel.

Les élèves qui écoutent se montrent relativement attentifs ; en tout cas, ils ne dérangent pas l'exposé de leur camarade.

Il est intéressant de remarquer le relationnel instauré entre élèves et professeure : ils sont très proches, l'élève n'hésite pas à faire une blague sur le fait que sa « chère » professeure a effacé un calcul et la professeure s'adresse de façon très décontractée quand elle intervient pour corriger le mot « face » ; on ne l'entend pas ici, mais les élèves tutoient les enseignants en Espagne et ils les appellent par leur prénom.

Dans la deuxième partie (vous n'y trouverez pas les sous-titres car les échanges sont trop rapides) on assiste à un oral entre pairs : les élèves posent des questions, l'élève répond, les camarades rebondissent (même ceux qui sont à la maison !) sans que la professeure n'ait à distribuer la parole. Ils mettent en place une sorte d'autorégulation qui paraît déjà installée et naturelle.

Un point intéressant est la réaction de la classe à la remarque de la fille, en fin de cette vidéo, qui met en évidence le fait que le résultat annoncé dans le manuel était différent (il s'agit d'un problème d'arrondi). La classe réagit unanimement en minimisant la problématique : « au fond ce n'est qu'un arrondi ! ». Cela peut paraître un détail, mais c'est significatif de l'autonomie des élèves, de leur esprit critique, mais aussi de leur rapport à la rigueur qui est sûrement moins exigée qu'en France.

À la différence de l'Italie (où l'oral en mathématiques fait partie de l'évaluation de l'élève depuis le plus jeune âge comme nous l'avons mentionné dans [notre précédent article](#)), en Espagne l'oral n'a pas une place spécifique dans les modalités d'apprentissage. S'il est impossible de généraliser l'observation réalisée, néanmoins l'atmosphère dans la classe observée apparaît très propice à la prise de parole. Cela semble aller vers le constat que le travail de l'oral en classe est, non seulement, intimement lié à la culture du pays, mais aussi à la forme scolaire (dans sa signification plus large comprenant le climat de classe et le relationnel prof/élèves) : libérer la parole ne pourrait passer exclusivement par un raisonnement didactique, mais nécessiterait aussi une réflexion structurelle sur l'école qui dépasse le cadre de cet article.

Des séances « à la française »

Je ne cache pas le sentiment de stress que j'ai ressenti quand les collègues espagnols m'avaient demandé de préparer et d'animer deux heures de cours « à la française » dans une classe de première puis de terminale. La commande comprenait aussi les thèmes des deux cours : trigonométrie et intégration par parties.

Si, nous enseignants, nous nous posons quotidiennement la question de comment animer au mieux une séance pour nos élèves, comment le faire « à la française » rajoutait pas mal de doutes. D'autant plus que je n'avais jamais enseigné à des élèves espagnols et je ne me rendais pas compte du tout de leurs connaissances et de leur niveau. Il faut mentionner au passage que ma maîtrise de la langue espagnole est très médiocre, mais ce défi jouait plutôt en positif sur ma motivation (heureusement que j'ai beaucoup d'amis hispanophones !).

Bref, j'ai décidé de monter des activités qui mettent en valeur l'approche de découverte « à la Brousseau » : au fond qu'est-ce qu'il y a de didactiquement plus français ?

Je rapporte ici l'analyse de la séance animée en première sur le chapitre trigonométrie car elle a été beaucoup plus riche d'observations en ce qui concerne ma réflexion sur les différences France/Espagne dans l'enseignement des mathématiques.

La mise en activité des élèves



Le plan de la séance était relativement simple :

- des questions flash pour réactiver les connaissances de trigonométrie que les élèves étaient censés connaître les relations métriques dans un triangle rectangle ainsi que les valeurs remarquables des sinus et cosinus.
- une activité autour d'un problème de modélisation consistant à conjecturer puis à déterminer la mesure d'un angle qui minimise la longueur total d'une tuyauterie : exercice classique que l'on retrouve dans plusieurs manuels et ressources.

Mon objectif d'observation était de constater si les élèves espagnols ont l'habitude d'être en situation de travail actif lors d'une activité de découverte.

Concernant les questions flash :

- découverte du dispositif
- anticipation des difficultés qui seront rencontrées lors de l'activité

Concernant l'activité, elle prévoyait :

- l'utilisation de « geogebra classroom » pour conjecturer
- le suivi d'un chemin déductif (guidé par un enchaînement de questions) afin de valider (ou non) la conjecture émise
- un bilan et une conclusion relative au problème posé

Dès l'affichage des questions flash les élèves ont spontanément sorti leur manuel et y ont cherché les informations nécessaires pour répondre. La démarche m'a parue louable, mais j'ai eu l'impression, lors de cette séance, que leur recherche visait l'obtention d'une procédure, une méthode, une règle pour répondre automatiquement sans trop réfléchir : le cercle trigonométrique était disponible sur la diapo et l'équation pouvait se résoudre par un raisonnement relativement simple — les observations successives confirmeront cette hypothèse.

Tous les élèves se sont mis en activité directement : j'ai découvert à ce moment, par un échange avec la professeure, que le chapitre datait de l'année dernière ... les connaissances étaient justement assez lointaines, ce qui explique les difficultés des élèves pour commencer le travail (et au passage ce chapitre ne semble pas plaire plus aux élèves espagnols qu'à nos élèves français).



La correction au tableau des questions flash s'est passée très simplement et a permis de réviser les notions nécessaires à l'activité.

Concernant la prise en main de l'activité, j'ai fait le choix de les laisser en complète autonomie, en leur donnant le sujet et en indiquant un temps de recherche autonome.

Les élèves ont été très déstabilisés et désarmés : certes, l'utilisation technique de geogebra a été assez naturelle, mais beaucoup d'élèves ont demandé « Que faut-il faire ? ».

L'idée de suivre des étapes, de réaliser un travail autonome, émettre une conjecture et l'utiliser pour diriger sa pensée lors de l'exercice m'est semblé un schéma inconnu et étranger (et cela, au-delà du sujet plus ou moins difficile). À de nombreuses reprises, quand je m'approchais des élèves pour les aider et arriver à donner une réponse, j'ai eu la réaction : « Ah ! Mais c'était juste ça ! ».

Loin de considérer mon activité parfaite et bien conçue (surtout en espagnol !), j'ai été quand même interpellé par cette résistance à l'activité de recherche mathématique, résistance que nous combattons quotidiennement dans nos classes et qui demande un temps de travail très long et étalé sur plusieurs années.



Les collègues espagnols m'ont confirmé que ce type d'activité mathématique n'est pas fréquent, voire absent, dans leurs pratiques entre autres du fait que les textes des examens d'état (Bacchillerato) sont conçus davantage comme des applications directes de méthodes.

Voici l'article que nos deux collègues ont rédigé suite à cette matinée de cours « à la française » et qui confirme nos observa-

tions : [Trabajo cooperativo en matemáticas](#)

Ceci termine le premier épisode de la comparaison de l'enseignement des mathématiques en France et Espagne. Dans le prochain numéro des Chantiers nous nous rendrons à Seville et à Salamanque et nous aborderons des questions autour du cours magistral, des techniques calculatoires, de l'évaluation et de l'inclusion scolaire.

Notes :

[1] Pays que nous avons visité lors de [notre deuxième article](#) de cette série sur l'oral en mathématiques, le premier concernant la Suède

[2] Si vous êtes passionné par le sujet n'hésitez pas à voir les travaux du groupe [Maths Monde](#).

[3] que nous avons déjà rencontrée lors de notre [précédent voyage](#).



Le groupe « Maths Monde — Enseigner les mathématiques dans le monde » vous propose cette année encore sa journée d'études autour de l'enseignement des mathématiques dans le Monde.



Elle se déroulera le 16 mars 2022 toute la journée dans les locaux de l'Université de Paris aux Grands Moulins dans le 13^e arrondissement.

Cette année, les travaux s'intéresseront à un thème tant débattu, celui de « la modélisation ».

Pour ceux qui ne connaissent pas encore, Maths Monde est un groupe de travail de l'IREM de Paris, constitué d'enseignants, formateurs, universitaires. Je vous avais présenté ce groupe l'an dernier dans le n°187 des Chantiers.

Chaque année les membres du groupe fixent un thème mathématique et étudient la manière dont ce thème est abordé dans différents systèmes éducatifs du monde.

En complément, des recherches sur le système éducatif de chaque pays permettent de mettre le thème dans son contexte et faire le lien entre les pratiques pédagogiques et les formes scolaires.

Le groupe Maths Monde se réunit régulièrement durant l'année scolaire pour suivre l'avancement des recherches, peaufiner les exposés et interroger des chercheurs en didactique pour partager les problématiques.

Vous trouverez plus d'informations sur le groupe Maths Monde sur le site de l'IREM de Paris. À cette adresse vous trouverez également les thèmes et captures vidéos des journées Maths Monde passées.

La journée Maths Monde est inscrite au PAF [1] des académies de Paris et de Versailles, mais il n'est pas nécessaire de l'avoir demandée pour y assister : si votre emploi du temps vous le permet, rendez-vous le 16 mars 2022, avec des exposés en Allemand, Anglais, Grecque, Italien, Roumain, Russe, Langue des signes française.

Notes :

[1] Plan Académique des Formations



Les SAÉ ont lieu dans le cadre de la réforme des IUT

Les IUT ont connu un grand changement cette année voyant leur formation passer en trois ans et les modalités de formation et l'approche pédagogique se transformer [1]. Désormais les étudiants valident leurs semestres à l'aide des différentes matières (appelées « ressources » dans le cadre de la réforme) et des SAÉ (Situations d'Apprentissages Évaluées).

Les SAÉ mobilisent des ressources via des situations d'apprentissage avec des tâches authentiques ou des travaux proposant une démarche de projet inspirés de ce qu'on pourrait retrouver en milieu professionnel.

Pour l'instant, les SAÉ comptent, au premier semestre de la première année, pour 40% de la note des étudiants, elles revêtent donc un enjeu important de validation. En parallèle, d'autres SAÉ sont organisées au cours de ce premier semestre.

C'est donc dans le cadre de cette réforme que nous avons dû faire cohabiter deux matières qui avaient pour nous peu de liens (en dehors de l'utilisation des quatre opérations élémentaires) : la comptabilité et les mathématiques. Nous vous présentons le SAÉ que nous avons mis en œuvre et un premier bilan.

Un scénario pédagogique

Nous avons fait le choix avec ma collègue de proposer aux étudiants de s'immerger dans une entreprise fictive vendant des skis et des snowboards en leur proposant des activités papier/crayon et sur logiciel via trois séances :

- La prise en main d'un nouvel outil de gestion (Odoo) et le choix d'un mode d'approvisionnement de produits
- La traduction comptable d'opérations courantes et l'analyse statistique de coûts, frais et devises
- L'introduction au financement par emprunt et à l'analyse de données

Notre avons programmé ces séances sur Moodle pour que les étudiants puissent avancer avec un maximum d'autonomie via un scénario défini à l'avance.

Séance 1 Prise en main d'un nouvel outil de gestion et proposition de choix d'approvisionnement de produits

En comptabilité, les étudiants ont pu se familiariser avec un nouvel outil de gestion sur un progiciel appelé Odoo :

- Intégration de l'historique des données comptables
- Découverte des fonctionnalités principales de l'outil
- Personnalisation du plan comptable de l'entreprise à son activité

En mathématiques, les étudiants ont utilisé l'outil informatique à des fins de simulation et ont réutilisé leurs connaissances et savoir-faire appris en cours de mathématiques et de comptabilité pour résoudre des petits problèmes de gestion, progressifs ; parmi ceux-ci, nous leur avons proposé de :

- Déterminer la meilleure offre d'un fournisseur en considérant des tarifs unitaires et des coûts de livraison d'un seul bien
- Déterminer la meilleure offre d'un fournisseur en considérant cette fois-ci deux biens et en ayant comme information un nombre de skis et snowboards demandés, une réduction proposée en proportion ainsi que le montant de la facture
- Une fois le fournisseur choisi, choisir une allocation optimale de quantités qui permettrait de maximiser un chiffre d'affaire

Les étudiants ont dû lire les énoncés et répondre aux questions sur la plateforme tout au long de la séance, rendre des travaux sous forme de fichiers et scan de documents sur Moodle, sous forme de réalisation visible en ligne sur Geogebra Classroom.

Séance 2 Traduction comptable d'opérations courantes et analyse statistique de coûts, frais et devises

En comptabilité, les étudiants ont appris à se familiariser avec l'établissement et la saisie de factures et l'interprétation de documents de synthèse sur différents supports : sur Odoo puis sur des fichiers lisibles par un tableur ou document papier puis sur Odoo.

Cette séance était très orientée comptabilité. Pour la partie mathématique et informatique nous avons proposé aux étudiants d'organiser un échantillon de données en vue de son traitement, notamment pour permettre la comparaison et le calcul de paramètres statistiques de position et dispersion. Les étudiants ont donc pu se familiariser avec l'utilisation du tableur.

Nous avons profité de cette séance pour demander aux étudiants d'effectuer des tâches professionnelles telles que la recherche et le tri de factures, la rédaction et l'envoi de mail à des partenaires puis la numérisation de document avec un scanner ou avec l'appareil photo d'un téléphone, le stockage en ligne de fichiers et le partage.

Séance 3 Introduction au financement par emprunt et à l'analyse de données

Cette dernière séance nous a permis d'initier les étudiants aux enjeux liés au financement par emprunt (notion de taux d'intérêt et de risque) et à la construction de tableaux d'emprunts et donc de travailler le calcul d'intérêts simples, composés et d'annuités (décomposés en amortissements et intérêts). Le scénario proposé était cette fois-ci d'étudier et comparer les taux immobiliers proposés sur le marché et leur évolution dans le temps à l'aide de vraies banques de données en ligne puis de construire un tableau d'amortissement d'un emprunt pour acheter un local commercial et de choisir une meilleure offre bancaire.

Sommaire

Les SAÉ ont lieu dans le cadre de la réforme des IUT

Un scénario pédagogique

Séance 1

Prise en main d'un nouvel outil de gestion et proposition de choix d'approvisionnement de produits

Séance 2

Traduction comptable d'opérations courantes et analyse statistique de coûts, frais et devises

Séance 3

Introduction au financement par emprunt et à l'analyse de données

La mise en œuvre

Bilan de cette première expérience

La mise en œuvre

En amont de chaque grande séance « pratique », des séances de cours ont été programmées en cohérence avec nos progressions disciplinaires pour donner suffisamment de matière aux étudiants pour réaliser les différentes tâches de SAE en autonomie.

Pour mettre en place ce scénario, nous avons réparti notre centaine d'étudiants dans les différentes salles du département de notre IUT en leur laissant choisir en ligne leur binôme. Les modalités d'organisation diffèrent selon la nature du travail demandé, les étudiants pouvaient être amenés à rendre leur travail seul, en binôme ou en groupe.

Nous avons utilisé le module [leçon de Moodle](#) pour programmer notre séquence. Celle-ci s'est donc organisée en plusieurs pages — avec la possibilité de poser régulièrement des questions, de rendre des travaux et d'envoi de rétroactions — le passage à la page suivante étant autorisé en fonction des réponses fournies par les étudiants.

Bilan de cette première expérience

Nous avons été surpris par l'engagement des étudiants qui ne voulaient pas rentrer chez eux et rester dans les locaux de l'IUT pour terminer leur travaux.

Nous avons en tant qu'enseignants beaucoup appris sur le temps de réalisation et d'apprentissage des étudiants au cours de ce type de scénario : ma collègue et moi ayant l'habitude de prévoir beaucoup de contenus pendant nos séances, avons été amenés à ajuster la durée de nos séances en imaginant un temps réduit de moitié par rapport au temps effectif.

La difficulté de ce type de séquence est qu'elle nécessite un temps de préparation assez conséquent (il y a la préparation de l'activité elle-même, en lien avec les progressions de nos cours respectifs, la programmation du scénario pédagogique puis l'intégration de ce scénario sur l'espace numérique avec l'outil « leçon Moodle » qui peut nécessiter un temps d'adaptation), mais aussi de l'équipement et une connexion stable (ce que nous avons actuellement la chance d'avoir).

Les étudiants ont apprécié le fait de pouvoir apercevoir un lien entre les matières étudiées à travers la transversalité des tâches qui ont pu leur être confiées.

Nous avons aussi apprécié que le scénario puisse également donner à certains étudiants l'envie de bien réaliser une tâche professionnelle, comptable ou mathématique.

En tant qu'enseignants, nous avons été réellement emportés et amusés par notre propre projet et nous sommes pris au jeu de sa préparation. Et voir les étudiants coopérer, se déplacer un peu partout, utiliser les tableaux et plusieurs supports pour travailler, progresser dans l'utilisation des outils numériques (notamment un tableur), était enthousiasmant.

Notes :

[1] L'offre de formation des IUT évolue : le [Bachelor Universitaire de Technologie](#) (B.U.T.) devient le nouveau diplôme de référence des IUT (Institut Universitaire de Technologie).

CHANTIERS

Le théorème de Narcisse
exposition au Petit-Palais

Article mis en ligne le 24 janvier 2022
dernière modification le 14 janvier 2022

de Pédagogie Mathématique

par Christine Zekry ES

Le théorème de Narcisse : une exposition de Jean Michel Othoniel [ici](#), du 28 septembre au 9 janvier 2022 au Petit Palais. Quand cet article sera publié, l'exposition vivra ses derniers jours ; peut-être que certains d'entre-vous auront eu l'occasion de la voir. Voici, pour tous, des impressions de ma visite.

Nous sommes accueillis par une grande cascade de briques bleues qui s'écoulent sur les marches du Petit Palais. Jean Michel Othoniel investit les salles du bâtiment ainsi que le jardin pour cette exposition composée de plus de soixante-dix œuvres. À cette occasion Othoniel invente « Le Théorème de Narcisse » : un homme-fleur, qui en se reflétant lui-même, reflète le monde autour de lui.

En pénétrant dans le musée, on aperçoit le jardin derrière la grande verrière et nous sommes attirés par une grande sculpture d'un lotus doré venue de Corée. Elle tourne sur elle-même avec le vent, grâce à des ailettes dissimulées dans les perles, comme un grand mobile. On trouve des colliers cachés dans les arbres, des colliers auto portés qui semblent flotter, ainsi que quatre sculptures inspirées par les fleurs posées sur l'eau des trois bassins. Il y a également des sculptures en forme de nœuds infinis en inox poli-miroir qui reflètent toute l'architecture du Petit Palais. Elles prennent les couleurs du Jardin et réfléchissent le plafond peint de la courserie. Chaque perle se reflète elle-même mais capte et diffracte à l'infini l'image du visiteur. C'est absolument magique.



Jean-Michel Othoniel — Le Théorème de Narcisse

Nous descendons, ensuite, vers les salles du sous-sol en empruntant un escalier surmonté d'une grande sculpture miroitante qui occupe la place d'un lustre. Il s'agit alors de descendre vers la Grotte de Narcisse, en sous-sol, vaste espace sans lumière où l'on trouve une multitude de pièces.

Dans ce souterrain, un plan d'eau calme composé de briques argentées, un lac au-dessus duquel sont suspendues des formes développées avec la complexité du mathématicien mexicain Aubin Arroyo « les nœuds sauvages ».

Depuis 1997, Jean-Michel Othoniel adopte le module de la perle de verre soufflée, qui devient emblématique de ses œuvres et qui permet de refléter l'environnement. À l'autre bout du monde, au Mexique, le mathématicien, Aubin Arroyo se consacre, dans les années 2000, à une nouvelle théorie des reflets. Il utilise l'image virtuelle de perles miroirs comme base à ses calculs de « nœuds sauvages ». En 2015, grâce à Internet, les colliers noués d'Othoniel, et les images virtuelles d'Arroyo confrontent leurs troublantes ressemblances. Elles ouvrent sur la notion d'un univers sensible présent dans l'infini mathématique.



At Home with Aubin Arroyo

Aubin Arroyo a inauguré, il y a quinze ans, la théorie des « nœuds sauvages ». D'après Jean Michel Othoniel « les nœuds magiques sont une sorte d'exercice mathématique, conçu vers 1905, avec pour point de départ poétique une légende mythologique. Une déesse indienne casse son collier dans un geste de colère et toutes les perles se répandent dans l'univers : ce sont les étoiles. Des mathématiciens ont imaginé calculer les reflets de ces perles les unes dans les autres. Arroyo, lui, a changé les termes, il a lié ces perles en nœuds et a cherché à mettre en équation les reflets, en calculant toutes les combinaisons possibles. Sur ordinateur, il en a tiré des images. »

Nous pouvons admirer un détail d'une sculpture de Jean Michel Othoniel « Le grand Nœud autoporté, 2011 » en verre miroité et acier inoxydable ainsi qu'une image mathématique « Trefoil Knot » 58 sphères et leur reflets et être saisis par la ressemblance des formes.

Nous pouvons déambuler entre des sculptures sur socle « Nœuds du réel » ou « Nœuds de l'imaginaire » en observant des nœuds inspirés de la forme des pivoines, peints à l'encre noire sur fond blanc.



vue de l'exposition Jean-Michel Othoniel : le Théorème de Narcisse au Petit Palais

Voilà une belle exposition qui mêle les mathématiques et l'art contemporain et par le jeu des reflets, nous avons été amenés à aller de l'infiniment grand à l'infiniment petit.



Mathlapse — Recipe for a Wild Knot par Aubin Arroyo



Des travaux au Grand Palais

Le Palais de la découverte a fermé en octobre 2020 pour travaux. De très grands travaux, puisque le Grand Palais dans son ensemble a été vidé, et va être remis à neuf. Date prévue de réouverture pour la partie Palais de la découverte : printemps 2025 !

Les équipes travaillent d'ores et déjà sur ce futur Palais, et continuent à accueillir le public dans un lieu spécialement conçu pour : les « Étincelles du Palais de la découverte », dans le 15^e arrondissement de Paris.



Sommaire

Des travaux au Grand Palais
les « Étincelles du Palais de la découverte »
Un public volontaire et « captif »
Un public plus jeune
Un cabinet de curiosités mathématiques
Une grande salle d'atelier et d'exposé

les « Étincelles du Palais de la découverte »

Faire vivre l'esprit du Palais de la découverte dans un bâtiment de quelques centaines de mètres carrés, c'est une gageure ! Il a donc été décidé de n'y placer que ce qui fait la spécificité reconnue par tous du Palais : les exposés et les ateliers, sans aucune exposition. Trois salles d'exposés à se partager entre six disciplines (chimie et géosciences, physique et informatique, biologie et mathématiques), plus un planétarium.

Pour beaucoup de disciplines, il a fallu réaliser le difficile exercice de faire entrer dans une seule salle le matériel de plusieurs salles d'exposés, liées à tous les thèmes qu'ils abordait avant : électrostatique, acoustique et changement d'état (entre autres) doivent ainsi cohabiter en physique sur une même paillasse, bien remplie !

L'avantage des mathématiques est que nous n'avions déjà qu'une seule salle d'exposé, à regrouper uniquement avec une salle d'ateliers. Défi moins important, mais pas nul, nous le verrons...

Entre découverte de nouvelles offres possibles et contraintes, erreurs à ne pas reproduire à l'inspiration pour le futur, voici un bilan après quelques mois d'utilisation...

Un public volontaire et « captif »

Première différence, de taille, avec l'offre que nous pouvions proposer au palais : l'absence d'expositions et la taille du bâtiment imposent que le public réserve uniquement pour des exposés d'une heure, auxquels il assiste de bout en bout. Nous ne sommes plus l'offre principale, mais la seule offre ! Flatteur mais angoissant : plus question de personnes qui peuvent partir en cours de route si le contenu ne leur convient pas, plus de passage "pour voir" sans bien savoir ce qui se passe dans cette salle... Une question presque entièrement nouvelle se pose à nous, pour le meilleur et pour le pire : « qu'est ce que le public vient chercher ? » Et sommes-nous bien sûr que c'est ce que nous pouvons et voulons offrir ? Quid des différences de style, de niveaux que nous revendiquons, d'un médiateur à l'autre, d'un public à l'autre ?

Cette contrainte crée par ailleurs des frustrations très nettes : impossible d'"accrocher" au passage, comme nous le faisons souvent, un public qui n'avait pas prévu de venir entendre parler de mathématiques. Impossibilité ou presque de discuter de façon informelle avec quelques personnes en fin d'exposé, ou alors très rapidement. En effet, l'exposé suivant a lieu 20 minutes plus tard, les temps de rangement de de préparations sont donc comptés...

Un public plus jeune

Est-ce lié au lieu ? À la communication ? Au type d'offre proposé ? Nous avons pour l'instant, dans notre "grand public" un public presque exclusivement composé d'enfants ou d'adolescents accompagnés d'adultes. Dans les explications probables : beaucoup d'offres des autres disciplines sont destinées à un public plus âgé, le public familial se tourne donc naturellement vers les offres qui leur sont ouvertes. Les adultes sans enfant craignent peut-être de leur côté une offre destinée avant tout aux enfants puisque affichée "à partir de 9 ans"...

Nous recevons évidemment beaucoup ce type de public au palais, mais il y avait également de nombreux adultes, jeunes ou moins jeunes, qui n'avaient pas besoin de "prétexte" pour venir nous voir. Le public est sans doute plus homogène ainsi, ce qui facilite la tâche en exposé, mais nous pouvons ressentir une certaine frustration de ne plus pouvoir, parfois, aborder des sujets un peu plus difficiles, ou creuser davantage certaines notions. Pour tenter d'attirer plus adultes à certains exposés, nous envisageons de remplacer une partie de nos exposés, "promenade dans les mathématiques" et ouverts dès 9 ans, par des exposés "randonnée dans les mathématiques", toujours aussi libres sur le thème, mais clairement affichés comme étant destinés à un public plus averti... à suivre !

Un cabinet de curiosités mathématiques

Enfin nous l'avons !... Les coulisses de la salle pi, dans laquelle nous faisons nos exposés, se remplissent toujours plus d'objets que nous pouvions montrer en exposé. Objets à visée pédagogique ou objets insolites, dont le lien avec les mathématiques n'est pas évident. Sur chacun d'entre eux, nous pouvons plus ou moins broder un bout d'exposé, voire parler des heures. Nous avons eu l'occasion, pour l'aménagement de ce lieu temporaire, de réaliser une sorte de prototype de ce dont nous rêvons pour le Palais 2025 : un cabinet de curiosités mathématiques dans lequel tous ces objets sont à vue du public (à terme, nous aimerions également qu'un maximum soient manipulables), pour susciter la curiosité, avoir instantanément une image des mathématiques élargie par rapport aux mathématiques vues dans l'enseignement, nous inciter à nous renouveler, à aborder de nouveaux sujets d'exposé... L'idée est de susciter également des questions lors des exposés, de faire en sorte que nos "promenades" puissent être des sortes d'improvisations à partir des questions que le public se poserait sur ces objets.



Pour l'instant, le bilan est mitigé : certes le public a très souvent de nombreuses questions, et est intrigué. Une nouvelle forme d'exposé a vu le jour naturellement : le "multi mini-exposés", quand le public pose "trop" de questions sur des sujets divers. Amusant, vivant, mais avec un contenu nécessairement léger. De plus, certains objets, comme les coniques, ont une présence bien sûr justifiée, mais pas toujours évidente à mettre en valeur facilement pour un public aussi large. Bien sûr, il y a une différence notable avec ce que nous envisageons pour 2025 : le public n'est là que pendant l'exposé, il ne peut donc pas s'approcher, manipuler, se poser des questions avant l'exposé. Mais notre liste d'objets à présenter va sans doute évoluer au fur et à mesure de ces tests en grandeur nature.

Une grande salle d'atelier et d'exposé

Nous avons tenu à poursuivre les deux grands piliers de notre offre : les exposés, déjà évoqués et les "récréations mathématiques", les ateliers dans lesquels nous mettons notre public dans une position de recherche. Mais... nous n'avons qu'une seule salle pour accueillir le public ! Nous avons donc des tables dans notre salle d'exposé, ce qui n'est jamais très confortable ni pour nous ni pour le public, qui doit se tourner dos à la table pour nous suivre. Autre caractéristique vite gênante : cette salle est grande (100 m²). Trop grande. Les objets que nous montrons au public, de la planche de Galton au ruban de Moebius, ne sont plus visibles par tous en même temps. De même, notre échange avec le public, et des personnes du public entre elles ne se fait plus aussi bien, l'acoustique étant bien plus difficile que dans notre salle pi.

C'est une vraie perte, et cette constatation, que nous n'avions pas anticipée, nous donne des idées importantes d'erreurs à ne pas commettre pour la future salle de maths à concevoir pour 2025.

Cette fusion des deux salles est en revanche également une occasion d'utiliser le matériel "d'exposé" en atelier et vice versa. Il est ainsi possible de faire manipuler le public confortablement pendant un exposé. Et cette option s'avère très intéressante, pour réveiller l'attention d'un public, le pousser à réfléchir. De même, une petite pause "exposé" pendant un atelier à partir d'un objet de décor offre une respiration parfois bienvenue. Ce mélange des deux activités dans une même salle, si elle nous semblait d'abord une contrainte plutôt négative, a déjà montré tout un potentiel qui ne demande qu'à être creusé !



Entre les contraintes d'organisation et sanitaires, une "nouvelle offre" pour le grand public est apparue, réservée jusque là aux scolaires. Au lieu de proposer nos habituelles "récréations mathématiques", assortiments de problèmes variés, parmi lesquels le public peut choisir celui qui l'intéresse, et en changer quand il le souhaite, nous proposons désormais la plupart du temps un même problème à l'ensemble du groupe, qui arrive en même temps et partira en même temps. Avantage : nous pouvons vraiment nous permettre de laisser chercher les gens sans craindre qu'ils s'en aillent en court de route sans avoir compris l'intérêt de ce que nous proposons. Inconvénient : un "grand public" risque d'être, bien plus souvent qu'une classe, un groupe extrêmement hétérogène, dans lequel certains vont trouver, comprendre beaucoup plus vite que d'autres. L'expérience semble tout de même montrer que ces séances sont plutôt agréables pour tous, tant que nous veillons à alimenter les plus rapides.

Bref, ce changement de lieu, d'organisation, nous chamboule, nous frustre sur bien des points, mais nous fait également plaisir, et surtout nous donne énormément à réfléchir pour préparer au mieux notre futur Palais. Si vous voulez venir nous voir, nous prendrons bien évidemment toutes vos réflexions, idées, commentaires avec plaisir, et si nous n'avons pas le temps à cause de l'exposé suivant, ce sera dehors !

C'est un pays exotique et déroutant. On y parle une langue bizarre, pleine d'homéomorphismes, de variétés différentielles, de nombres transfinis... Mais on y rencontre aussi des paysages épiques, des idées vertigineuses et même parfois, des choses utiles !



En dix épisodes, cette websérie propose à tous les curieux une visite inédite au pays des maths. Avec un guide, bien sûr !



Websérie documentaire d'animation

de Denis van Waerebeke (France, 2021, 10 × 10min)

coproduction : ARTE GEIE, Les Films d'Ici, les Films du Poisson Rouge

Article (560)

Recalculer cette

Les 10 épisodes :

- Le théorème de Gödel
- Les nombres irrationnels
- Pique-nique sur le plan complexe
- L'hypothèse de Riemann
- Le dilemme du prisonnier
- La loi de Benford
- Flâneries infinitésimales
- La conjecture de Poincaré
- Sur la route de l'infini
- Le jeu de la vie

Voici celui sur les nombres irrationnels :



Avec le soutien :

- du Centre National de la Cinématographie et de l'image animée de la PROCIREP — Société des producteurs et de l'ANGO
- de la région Nouvelle-Aquitaine dans le cadre du Pôle Image Magelis,
- du département de la Charente en partenariat avec le CNC,
- de la Fondation Blaise Pascal,
- de l'Agence pour les mathématiques en interaction avec l'entreprise et la société,
- du Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

Avis de recherche du n°190

Rappelons l'avis de recherche du numéro 190 d'octobre 2021 :

Sommaire

Avis de recherche du n°190
Nouvel avis de recherche

Déterminer l'ensemble des points du plan par lesquels passent deux droites perpendiculaires, l'une tangente et l'autre normale (en des points différents) à l'hyperbole (H) d'équation $y = \frac{1}{x}$.

Problème ouvert : Cette courbe fait-elle partie des courbes historiques ?

Voici une solution à cet avis.

Soit t un réel non nul.

La tangente (T) à l'hyperbole (H) au point T d'abscisse t a pour équation :

$$y = -\frac{1}{t^2}(x-t) + \frac{1}{t}$$

Soit n un réel non nul. La normale (N) à (H) au point N d'abscisse n a donc comme coefficient directeur l'opposé de l'inverse de $-\frac{1}{n^2}$, donc n^2 .

Mais comme (T) et (N) doivent être perpendiculaires, on a donc $n^2 \times \left(-\frac{1}{t^2}\right) = -1$, donc $n^2 = t^2$.

Comme T et N doivent être distincts, on a donc $n = -t$.

N est donc la symétrique de T par rapport à l'origine O , ce qui est dû au fait que (H) est symétrique par rapport à O .

Une équation de (N) est $y = n^2(x-n) + \frac{1}{n}$ donc $y = t^2(x+t) - \frac{1}{t}$.

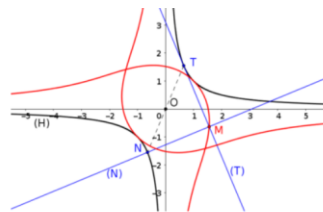
Les coordonnées de M , point d'intersection de (T) et de (N) , vérifient :

$$\begin{cases} y = -\frac{1}{t^2}(x-t) + \frac{1}{t} \\ y = t^2(x+t) - \frac{1}{t} \end{cases} \quad t \in \mathbb{R}^*$$

Ce qui permet d'obtenir :

$$\begin{cases} x = \frac{t(3-t^4)}{t^4+1} \\ y = \frac{3t^4-1}{t(t^4+1)} \end{cases} \quad t \in \mathbb{R}^*$$

Geogebra, un outil que notre collègue Alain — initiateur de ces avis de recherche — n'hésitait pas à utiliser pour se donner des pistes et résoudre les problèmes soumis à votre sagacité, permet alors d'obtenir une représentation graphique de la courbe correspondante (en rouge) :



Reste à déterminer s'il s'agit d'une courbe historique : saurez-vous nous le dire ?

Nouvel avis de recherche

Soit $ABCD$ un carré de longueur de côté 1.

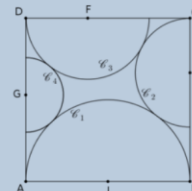
Toutes les constructions suivantes se passent à l'intérieur de ce carré.

- On trace le demi-cercle \mathcal{C}_1 de diamètre $[AB]$.
- On trace le demi-cercle \mathcal{C}_2 passant par C , de centre E appartenant à $[BC]$ et tangent extérieurement à \mathcal{C}_1 .
- On trace le demi-cercle \mathcal{C}_3 passant par D , de centre F appartenant à $[CD]$ et tangent extérieurement à \mathcal{C}_2 .

Article (559)

Recalculer cette

1. Montrer qu'il existe un unique demi-cercle \mathcal{C}_4 à l'intérieur du carré, de centre G appartenant à $[DA]$ et tangent extérieurement à la fois à \mathcal{C}_1 et à \mathcal{C}_3 .
2. Calculer AG .



Prolongements :

- 2 cercles tangents \mathcal{C}_5 et \mathcal{C}_6 , d'une part aux cercles \mathcal{C}_1 , \mathcal{C}_3 et \mathcal{C}_4 (est-ce possible ?), et d'autre part aux cercles \mathcal{C}_1 , \mathcal{C}_2 et \mathcal{C}_3 (idem) ; ces 2 cercles \mathcal{C}_5 et \mathcal{C}_6 ont pour centres respectifs O_5 et O_6 : sont-ils alignés avec E et G ?

- et si on rajoute un cercle \mathcal{C}_7 tangent à \mathcal{C}_5 , \mathcal{C}_6 , \mathcal{C}_1 et \mathcal{C}_3 (est-ce d'ailleurs possible ?), son centre O_7 est-il aligné avec F et I ?

Pour cet avis de recherche, ainsi que des compléments sur des avis précédents, écrivez-nous à l'adresse des problèmes des Chantiers.