

**Les mathématiciens et l'enseignement de
leur discipline en France
Séminaire des IREM et de la revue
“Repères IREM”**

CIRM (Luminy), 15 au 19 mars 2010

Dossier scientifique (mise à jour : 10 mars 2010)

Ce séminaire est organisé sous l'autorité de l'Assemblée des Directeurs des Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (ADIREM)

Il se déroulera au Centre International de Rencontres Mathématiques (CIRM) à Marseille-Luminy, du 15 au 19 mars 2010.

Pièces du dossier

- 1. Intérêt scientifique du colloque**
- 2. Note sur la revue “Repères IREM”**
- 3. Liste des conférences**
- 4. Liste des tables rondes**
- 5. Ateliers**
- 6. Comité scientifique**

ANNEXE 1. Résumés des conférences

ANNEXE 2. Présentation des ateliers

Pour suivre sur internet l'activité des IREM : Site *Le portail des IREM* :
[http ://www.univ-irem.fr/spip.php](http://www.univ-irem.fr/spip.php)

1. Intérêt scientifique du colloque

Ce document est un extrait du dossier considéré par le conseil scientifique du CIRM lors de l'examen du projet auquel il a donné son accord. Ce dossier avait été présenté par René Cori, alors président de l'Assemblée des Directeurs d'IREM

L'enseignement en France connaît, à tous les niveaux, des évolutions importantes, voire des bouleversements. Des universités profondément transformées vont avoir la responsabilité de former, dans un cadre nouveau, des enseignants qui interviendront dans des écoles, collèges ou lycées eux-mêmes entièrement réorganisés. L'enseignement supérieur ne restera pas à l'écart de ces transformations. La communauté mathématique a toujours été particulièrement attentive à l'enseignement de sa discipline, même si son implication dans la formation des maîtres a connu des fluctuations. Après une vingtaine d'années d'existence des IUFM, nous voilà face à un nouveau tournant. Le moment est certainement venu de faire le pont, en mettant en commun les réflexions des différents acteurs de l'enseignement des mathématiques.

Du professeur de collège au chercheur en mathématiques, du didacticien à l'inspecteur, du formateur en IUFM au professeur de classes préparatoires, de l'historien des mathématiques au maître-formateur du premier degré, tous ces acteurs peuvent apporter une contribution utile à la réflexion sur notre enseignement. Les Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (IREM) ont toujours été le lieu de rencontre de ces différentes expertises. Les travaux qu'ils ont suscités, les formations qu'ils ont organisées, les ressources qu'ils ont produites pour les enseignants représentent une richesse largement reconnue et utilisée. *Repères-IREM*, la revue du réseau des IREM, témoigne depuis vingt ans de cette riche activité.

Chaque année l'ADIREM (Assemblée des Directeurs d'IREM) tient un séminaire de deux à trois jours consacré à un ou plusieurs thèmes d'actualité. Les travaux du réseau y sont présentés, notamment par les Commissions-Inter-IREM (CII), des débats y sont organisés, des conférenciers venus d'horizons divers y sont invités.

Nous souhaitons donner au séminaire de 2010 une importance particulière, par une durée inhabituelle de cinq jours, par le choix d'un lieu symbolique (le CIRM, rendez-vous familier aux mathématiciens), par le thème choisi (faire le point, tous ensemble, sur l'enseignement des mathématiques), par les conférenciers invités et enfin par la célébration des vingt ans de la revue *Repères-IREM*.

Parmi les thèmes de réflexion possibles, on peut citer, sans bien entendu que ceci soit exhaustif :

- l'évolution des contenus mathématiques enseignés (place des mathématiques appliquées, introduction d'éléments de science informatique, statut de la géométrie, de l'algèbre linéaire, utilisation des outils de calcul formel ...);
- les relations entre l'enseignement des mathématiques et celui des autres disciplines, scientifiques ou non (outils de modélisation, mathématiques et citoyenneté, le langage et le raisonnement en mathématiques et la maîtrise de la langue naturelle, le rôle de l'histoire, de l'épistémologie, de la philosophie des mathématiques ...);
- la place des mathématiques à l'école primaire;
- la formation initiale et continue des enseignants, en particulier des professeurs d'école; la formation par la recherche;
- l'enseignement des mathématiques à l'université et dans les classes préparatoires;
- les mathématiques dans l'enseignement professionnel ou technologique;
- les nouveaux outils d'apprentissage (outils en ligne, exercices ...).

2. Note sur la revue “Repères-IREM”

La revue “Repères-IREM” a été créée en 1989, et ce séminaire marque en particulier son vingtième anniversaire, à la célébration duquel sera spécifiquement consacrée la matinée du mercredi 17 mars (une conférence historique et une table ronde).

C’est une revue trimestrielle dont le principal lectorat est le corps enseignant en mathématiques, ainsi que les étudiants qui se préparent à exercer cette profession.

Elle rend compte de l’activité des IREM et développe les débats concernant l’enseignement des mathématiques. Des articles d’intérêt général sont également proposés, notamment sur l’histoire, l’épistémologie, la didactique des mathématiques.

Le comité de rédaction est composé de 12 membres, cooptés parmi les enseignants en collège, lycée et université. Il se réunit 4 fois par an.

3. Liste des conférences (Résumés en Annexe 1)

Lundi 15 mars, 10h.45 - 12h.15 : Conférence d'ouverture

Pierre ARNOUX Président de la CFEM (Commission Française pour l'Enseignement Mathématique), Institut de Mathématiques de Luminy, Université de la Méditerranée (Aix-Marseille II)

L'évolution de l'enseignement scientifique en France depuis 1960

Lundi 15 mars, 14h. - 15h.30

Yves MARTIN Université de La Réunion

Quand la géométrie dynamique rencontre la programmation

Mardi 16 mars, 14h. - 15h.30

Hélène GISPERT Université Paris-Sud

Discours de mathématiciens face à l'enseignement de leur discipline au XXe siècle

Mercredi 17 mars, 9h. - 10h.30

Evelyne BARBIN et Michel HENRY Université d'Angers et IREM de Franche-Comté

Motivations et contexte de la création de Repères-IREM

Mercredi 17 mars, 15h.45 - 17h.15

Dominique BARBOLOSI Université Paul Cézanne (Aix-Marseille III)

Du concret à l'abstrait, de l'heuristique à la rigueur : un nouvel espoir pour l'enseignement des mathématiques ?

Jeudi 18 mars, 14h. - 15h.30

Ghislaine GUEUDET IUFM de Bretagne, site de Rennes

Collectifs, ressources et enseignement des mathématiques

Jeudi 18 mars, 15h.45 - 17h.

Yves LAFONT, Institut de Mathématiques de Luminy, Université de la Méditerranée (Aix-Marseille II)

L'imagination mathématique

Jeudi 18 mars, après dîner (soirée culturelle)

Michèle AUDIN, Université de Strasbourg, membre de l'OULIPO (Ouvroir de Littérature Potentielle)

Mathématiques en poésie : sextines, spirales, etc.

Vendredi 19 mars, 10h.45 - 12h.15 (conférence de clôture)

Michèle ARTIGUE Présidente d'ICMI (International Commission for Mathematical Education), Université Paris-Diderot (Paris 7)

Penser les relations entre mathématiciens, enseignement des mathématiques, recherche sur et pour cet enseignement : que nous apportent l'expérience des IREM et celle de la CIEM ?

4. Liste des tables rondes

Mardi 16 mars , 10h.45 - 12h.15

Les mathématiciens face à l'enseignement élémentaire ; cette table ronde est organisée sous l'égide de la COPIRELEM (Commission Permanente des IREM pour l'Enseignement Élémentaire)

Responsable : Catherine HOUDEMMENT, IUFM de Rouen (Université de Rouen)

Participants :

Jean-Pierre DEMAILLY, Université Joseph Fourier (Grenoble I) et Académie des Sciences

Paolo BOERO, Université de Gênes, Italie

Joël BRIAND, IUFM d'Aquitaine (Université Bordeaux 4) et équipe "Didactiques et anthropologie des enseignements scientifiques et langagiers" (Université Bordeaux 2)

Arnaud SIMARD, IUFM de Besançon (Université de Franche Comté) et coresponsable de la COPIRELEM

Claire WINDER, IUFM de Draguignan (Université de Nice) et coresponsable de la COPIRELEM

Mercredi 17 mars, 10h.45 - 12h.15

Lecture, documentation (revues, sites Internet, ...) : qu'est-ce que la communauté mathématique propose aux enseignants ? Comment s'en saisissent-ils ? Les y aide-t-on lors de leur formation, dans leur pratique du métier ... ?

Responsable : Gérard KUNTZ, membre du comité de rédaction de la revue "Repères"

Participants :

Robert CABANE, Inspection Générale de Mathématiques

Jean-Jacques CALMELET, Inspecteur de l'Éducation Nationale (Académie de Lille)

Sébastien HACHE, professeur de collège, responsable de l'association Sesamath

Anne CARRIE, professeur en lycée professionnel (Lycée Coëtlogon, Rennes), membre du Comité de rédaction de "Repères"

Luc TROUCHE, Professeur des Universités, Institut National de Recherche Pédagogique

Michèle BECHLER, Mission académique TICE de l'académie Nancy-Metz, IREM de Lorraine, responsable de "Publimath"

Jérôme DRONIOU, Professeur des Universités, Université Montpellier 2

Jeudi 18 mars, 10h.45 - 12h.15

Quel souci pour l'enseignement dans les instances de la communauté mathématique ?

Responsable : Jean-Pierre KAHANE, professeur émérite à l'université Paris-Sud, membre de l'Académie des Sciences

Participants :

Brigitte BAJOU, Doyenne de l'Inspection Générale de Mathématiques

Michel GRANGER, responsable de la Commission Enseignement de la Société Mathématique de France

Edwige GODLEWSKI, responsable de la Commission Enseignement de la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles

Avner BAR-HEN, président de la Société Statistique de France

Elise JANVRESSE, chargée de mission pour la communication scientifique à l'INSMI (Institut des Sciences Mathématiques et de leurs Interactions, CNRS)

Eric BARBAZO, président de l'Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public.

5. Ateliers

Séance 1 : Lundi 15 mars, 15h.45 à 17h.15

1 a. Intégration d'une perspective historique dans l'enseignement des mathématiques

Dominique Tournès, Jean-Pierre Le Goff, Jean-Paul Guichard

CII Epistémologie et histoire des maths

1 b. De e-CoLab à EdUmatics

Gilles Aldon

IREM de Lyon et CII Informatique et Mathématique

1 c. Une approche déductive rigoureuse de la géométrie euclidienne élémentaire

Jean-Pierre Demailly

Académie des sciences, Université Joseph Fourier (Grenoble)

Séance 2 : mardi 16 mars, 9h.00 à 10h.30

2 a. Comment une base de données bibliographiques peut contribuer à la formation initiale et continue des enseignants ?

Michèle Bechler

Commission Inter-IREM/APMEP Publimath

2 b. La place de la modernité dans l'enseignement des mathématiques

Rudolf Bkouche

IREM de Lille, CII Epistémologie, CII Géométrie

ANNULE le 9 mars 2010, pour cause d'indisponibilité du responsable de cet atelier

2 c. Une pincée d'algèbre linéaire au lycée

Rached Mneimné

IREM de Paris-Diderot

2 d. Quelles mathématiques pour l'enseignement professionnel ?

François Moussavou, Karim Bouchamma, Pascal Padilla, Didier Roussel, Valérie Théric

Groupe Lycées Professionnels, IREM d'Aix-Marseille

Séance 3 : mercredi 17 mars, 14h.00 à 15h.30

**3 a. Les stages Hippocampe-maths : de l'école à la fac ou l'apprentissage par la recherche.
C'est quoi et pourquoi faire ? Comment faire et avec qui ?**

Marie-Renée Fleury, Laurent Beddou, Pierre Arnoux, Martine Tomasini, Christian Mauduit,
Hubert Proal

IREM d'Aix-Marseille

3 b. La revue Repères IREM, vingt ans et après ?

Viviane Durand-Guerrier, Michèle Muniglia

CII Repères-IREM

3 c. Mathématiques en situation. Pour une approche pluridisciplinaire de notre enseignement

Jean-Louis Maltret , Christian Marchal

CII Publimath, IREM d'Aix-Marseille

3 d. Mathématiques et socle commun : vers une opérationnalisation évaluative valide

Antoine Bodin

et une équipe de l'IREM d'Aix-Marseille

Séance 4 : jeudi 18 mars, 9h.00 à 10h.30

4 a. Des parcours de formations vivants pour des mathématiques vivantes

Ghislaine Gueudet, Luc Trouche

IREM de Rennes, INRP

4 b. Organiser l'enseignement d'une année par des questions qui lui donnent du sens

Jean-Paul Guichard et Jean Souville

IREM de Poitiers

4 c. Algorithmique et géométrie dynamique : les Carscripts de CaRMetal

Yves Martin, Eric Hakenholz

IREM de la Réunion, IREM de Toulouse

4 d. L'enseignement de la notion de limite au moment de la transition lycée / université

Patrick Frégné, Viviane Durand-Guerrier, Denise Grenier, Marc Rogalski, Fabrice Vandebrouck

Commission Inter-IREM Universités

Séance 5 : jeudi 18 mars, 17h.30 à 19h.00

5 a. Une méthode pour élaborer des algorithmes itératifs

Fernand Didier
IREM d'Aix-Marseille

5 b. De l'Inde à Clairaut, quatre manières d'enseigner la géométrie

Marie-Noëlle Racine
IREM de Dijon, CII Histoire et Epistémologie

5 c. Influences du socle commun de compétences et de connaissances sur l'enseignement des Mathématiques

Vincent Paillet,
IREM d'Orléans-Tours, CII Collèges

5 d. Les mathématiciens face aux applications : l'exemple de l'optimisation de forme

Rozenn Texier-Picard
Ecole Normale Supérieure Cachan-Bretagne (Rennes)

Séance 6 : vendredi 19 mars, 9h.00 à 10h.30

6 a. Comment penser la continuité de l'enseignement de la géométrie du CP à la cinquième ? Le jeu sur les supports et les instruments.

Marie-Jeanne Perrin-Glorian, Anne-Cécile Mathé, Régis Leclercq
*Laboratoire de Didactique André Revuz (lié à l'IREM de Paris-Diderot) et IUFM Nord-Pas-de-Calais,
Laboratoire de Mathématiques de Lens, IUFM Nord-Pas-de-Calais*

6 b. Analyse de ressources numériques comme moyen de soutenir l'intégration des TICE dans les classes – le cas de la géométrie dynamique

Sophie Soury-Lavergne, Jana Trgalova, Anne Calpe, Frédérique Bourgeat, Olivier Touraille,
Esmael Esfahani, René Thomas, Isabelle Leyraud
IREM de Lyon

6 c. Manuel numérique et laboratoire de Mathématiques en ligne : 2 nouveaux projets de Sésamath

Sébastien Hache
Sésamath

6 d. Les activités périscolaires mathématiques

Martin Andler, Christian Mauduit (ou une autre personne d'Hippocampe maths), Thiéry Vieville,
Francis Loret
Animath, IREM de Marseille, INRIA Sophia-Antipolis, Collège de Miramas

6. Comité scientifique

Président du comité scientifique : Daniel PERRIN

Secrétaire du comité scientifique : Jean-Pierre RAOULT

Liste des membres

Anne-Marie AEBISCHER, Professeur agrégé à l'université de Franche-Comté, Directrice de l'IREM de Besançon

Evelyne BARBIN, Professeur à l'université de Nantes, ancienne rédactrice en chef de "Repères-IREM", Présidente de HPM (*History and Pedagogy of Mathematics*)

René CORI, Maître de Conférences à l'université Paris-Diderot (Paris 7), ex-président de l'Assemblée des Directeurs d'IREM, membre du comité scientifique des IREM

Jean DHOMBRES, Professeur émérite à l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, membre (et ex-président) du comité scientifique des IREM

Yves DUCCEL, Maître de Conférences à l'université de Franche-Comté, rédacteur en chef de "Repères-IREM"

Marc FORT, Inspecteur Général de l'Education Nationale (groupe des Mathématiques)

Jérôme GERMONI, Maître de Conférences à l'université Claude Bernard (Lyon1), directeur de l'IREM de Lyon, vice-président de l'Assemblée des Directeurs d'IREM

Jean-Pierre KAHANE, Professeur émérite à l'université Paris-Sud, membre de l'Académie des Sciences, ex-président du comité scientifique des IREM

Philippe LOMBARD, Maître de Conférences à l'université Henri Poincaré (Nancy I), ex-directeur de l'IREM de Lorraine, éditeur de "Repères-IREM"

Henri LOMBARDI, Maître de Conférences habilité à diriger des recherches à l'université de Franche-Comté, membre du comité de rédaction de "Repères-IREM"

Daniel PERRIN, Professeur à l'université Cergy-Pontoise (IUFM de Versailles), membre du comité scientifique des IREM

Jean-Pierre RAOULT, Professeur émérite à l'université Paris-Descartes (Paris 5), président du comité scientifique des IREM

Nicolas SABY, Maître de Conférences à l'université Montpellier 2, directeur de l'IREM de Montpellier, président de l'Assemblée des Directeurs d'IREM

Luc TROUCHE, professeur des universités, Institut National de Recherche Pédagogique

ANNEXE 1 : Résumés des conférences

Pierre ARNOUX Président de la CFEM (Commission Française pour l'Enseignement Mathématique), Institut de Mathématiques de Luminy, Université de la Méditerranée (Aix-Marseille II)

L'évolution de l'enseignement scientifique en France depuis 1960

Dans cette conférence, j'aborderai l'enseignement scientifique non sous l'aspect des contenus, mais sous un aspect strictement quantitatif. Je montrerai que les effectifs montrent des évolutions rapides, contrastées, qui se comprennent mieux quand on regarde sur le long terme.

Je montrerai aussi que ces évolutions s'expliquent assez bien quand on observe les réformes concomitantes, et quand on prend en compte des pratiques surprenantes, comme les écarts de notation au baccalauréat entre les matières.

Je montrerai enfin que ce point de vue "matérialiste" est en général refusé. L'idée dominante est que les réformes n'ont pas d'effets perceptibles, les variations constatées étant dues à des évolutions sociologiques mondiales contre lesquelles il est vain de lutter.

Je terminerai par quelques questions :

- pourquoi est-il si difficile de faire passer ces informations ? Pourquoi préfère-t-on toujours croire les explications psychologiques ?
- comment pouvons-nous laisser subsister des pratiques irrationnelles, comme, par exemple, des écarts de notation de 3 points entre les matières au baccalauréat ?
- pourquoi sommes-nous prêts à croire que les politiques suivies n'ont pas d'effet, mais qu'une campagne de communication pourrait en avoir ?

Divers indices semblent montrer que les mathématiques ont un rôle particulier au sein de l'enseignement scientifique ; si les tendances que l'on peut déceler se prolongent, elles pourraient avoir des conséquences importantes dans plusieurs domaines, et il faudrait en être conscient.

Michèle ARTIGUE Présidente d'ICMI (International Commission for Mathematical Education), Université Paris-Diderot (Paris 7)

Penser les relations entre mathématiciens, enseignement des mathématiques, recherche sur et pour cet enseignement : que nous apportent l'expérience des IREM et celle de la CIEM ?

Comme tout champ de pratiques humaines, le champ de l'enseignement des mathématiques est un champ dont le développement doit pouvoir s'appuyer sur la recherche. Dès leur création, les IREM ont reconnu cette nécessité en s'instituant comme instituts de recherche sur l'enseignement des mathématiques. Dans cette contribution, j'aborderai d'abord la question qui me semble cruciale de la place de la recherche sur ou pour l'enseignement des mathématiques dans les relations entre les mathématiciens et l'enseignement de leur discipline, en m'interrogeant sur ce que nous apporte l'expérience originale des IREM. Dans un second temps, j'élargirai la perspective en resituant cette expérience particulière dans un contexte plus large. Pour cela, je m'appuierai sur l'histoire de la Commission internationale de l'enseignement des mathématiques, une commission qui, depuis sa création en 1908, s'est voulue à l'interface entre les mathématiques et leur enseignement, et souhaitant, tout comme les IREM, promouvoir la collaboration

de tous ceux dont l'expertise professionnelle peut contribuer à l'amélioration de l'enseignement de cette discipline.

Michèle AUDIN, Université de Strasbourg, membre de l'OULIPO (Ouvroir de Littérature Potentielle)
Mathématiques en poésie : sextines, spirales, etc.

Dans cette conférence, j'explique une des nombreuses façons dont on peut utiliser des mathématiques en poésie : les mathématiques s'appliquent à la physique, à la biologie ou à la finance (par exemple), mais aussi, même si c'est moins connu, à la littérature.

Les mathématiques utilisées pour cet exposé sont surtout de nature combinatoire... et liées aux battements de paquets de cartes.

Evelyne BARBIN et Michel HENRY Université de Nantes et IREM de Franche-Comté
Motivations et contexte de la création de Repères-IREM

À la fin des années 1980, après 20 ans de contributions des IREM à l'enseignement des mathématiques, le réseau est en plein développement : beaucoup de stages IREM sont proposés dans toutes les Académies pour les MAFPEN nées en 1982, de nombreuses universités d'été impulsées par le ministère sont organisées par certaines Commissions inter-IREM, beaucoup de publications IREM paraissent ainsi que des revues académiques, dont L'Ouvert de l'IREM de Strasbourg, La feuille de Vigne de l'IREM de Dijon, etc. De nouvelles commissions inter-IREM, comme Statistique et probabilités ou Didactique, sont créées pour aider les enseignants de mathématiques à s'adapter aux évolutions en cours des programmes de l'enseignement secondaire, après la réforme des collèges de 1985 et en vue des nouveaux programmes des lycées de 1990, année de la création des IUFM.

Les productions des brochures des IREM devenaient pléthoriques, beaucoup se répétaient, leurs contenus étaient très variables du point de vue des sujets traités comme de l'écriture. La communauté des mathématiciens hésitait à reconnaître dans les IREM des partenaires pertinents alors que les recherches en mathématiques devenaient de plus en plus difficiles à mettre à la portée des enseignants. Ce contexte préoccupait l'ADIREM dont les réunions de plus en plus réservées aux problèmes de gestion du réseau ne lui permettaient pas de prendre un recul suffisant. Deux projets importants ont été mis à l'étude sous la présidence de Marc Fort : la création du Comité scientifique des IREM qui verra le jour en 1992, et la création d'une revue nationale des IREM ayant pour but de franchir un cap dans la lisibilité des productions des IREM, leur coordination et leur reconnaissance par les mathématiciens soucieux de ne pas s'isoler du public.

Il convenait de créer une vitrine des meilleurs articles produits dans les IREM sous la forme d'une revue de grande qualité. Ce fut fait en octobre 1990. La formule connut un succès dès son démarrage (l'objectif de 2000 abonnés fut vite atteint) en raison du vide qu'elle comblait en partie et aussi en raison de l'investissement de l'équipe de rédaction dirigée par Evelyne Barbin et du travail inlassable des éditeurs, Philippe Lombard et Michèle Muniglia.

Deux éléments extérieurs ont certainement joué un rôle dans la création de la revue. Le premier est le Congrès ICME 1988 de Budapest, présidé par Jean-Pierre Kahane. Comme pour les deux précédents

Congrès, beaucoup de membres des IREM étaient présents et ont participé à la préparation du stand des IREMs, qui sera très apprécié. À cette occasion, un film sur les IREM est tourné et des brochures, rassemblant les travaux les plus aboutis, sont édités et traduits en anglais. Le second élément est la réflexion menée à l'époque sur la formation initiale des enseignants, aussi bien dans les IREM que dans les associations et syndicats, qui aboutira en 1991 à la création des IUFMs.

Ce contexte permet de comprendre la ligne éditoriale de la Revue Repères-IREM, telle que l'avait présentée Marc Fort et que nous avons mise en place. Nous expliquerons comment a été organisé le Comité de Rédaction, dont les membres sont des lecteurs non anonymes qui accompagnent souvent l'écriture des auteurs. Puis nous évoquerons le colloque ADIREM – CII organisé par le Comité de rédaction, qui aura lieu peu après la création de la Revue à Sèvres, sur les publications dans les IREMs et sur la revue elle-même. En effet, il s'agissait dans les débuts de la revue de trouver un lectorat mais aussi de trouver des auteurs. Nous parlerons ensuite de l'impact considérable de la revue dans les IUFMs, puisque la collection va servir pour plusieurs générations de stagiaires de base théorique pour la rédaction des mémoires IUFMs. L'édition d'articles de réflexion sur l'enseignement de mathématiques correspondait ici à un besoin bien identifié. Nous verrons comment la ligne éditoriale a été maintenue avec la création de la rubrique « points de vue », le choix des thèmes du numéro thématique, nos appels à contributions - auxquels ont répondu plusieurs mathématiciens prestigieux. Nous parlerons de tentatives qui n'ont pas marché, comme celle des correspondants IREM de la revue.

Nous parlerons enfin des fameuses réunions du Comité de rédaction, lors desquelles les membres parlaient souvent dans de grandes discussions passionnées et dont chacun se souvient avec plaisir. Ces réunions ont sans doute apporté à tous un grand enrichissement intellectuel et humain.

Dominique BARBOLOSI Université Paul Cézanne (Aix-Marseille III)

Du concret à l'abstrait, de l'heuristique à la rigueur : un nouvel espoir pour l'enseignement des mathématiques ?

Le fonctionnement du processus de découverte en mathématique est très complexe, néanmoins l'histoire montre que souvent la motivation de l'introduction des nouveaux concepts trouve son origine dans un problème concret (physique, biologique,...) et que la construction de nouveaux outils reposent sur des considérations heuristiques, qui trouvent leurs justifications rigoureuses parfois plusieurs années après qu'ils aient été largement utilisés.

Paradoxalement, peu à peu l'étude des cheminements historiques qui ont conduits aux développements de nouvelles théories ont été éradiqué de nos enseignements, au profit de présentations très synthétiques, masquant l'origine et la genèse des idées, privilégiant la construction rigoureuse des théories au détriment de leurs applications.

Dans cet exposé nous plaiderons pour un retour à un enseignement suivant une chronologie plus naturelle, sans hésiter à le motiver par une problématique concrète et à faire appel à des raisonnements heuristiques, en montrant entre autre le quintuple avantage qu'il peut en découler :

- recréer le lien essentiel, quasi disparu, entre recherche et enseignement,
- remettre en relief le rôle privilégié de l'enseignement des mathématiques dans l'apprentissage de la démarche scientifique,
- donner du sens aux objets mathématiques étudiés,
- montrer l'intérêt des mathématiques dans un contexte pluridisciplinaire,

- permettre de comprendre le mode de fonctionnement spécifique aux mathématiques qui consiste à construire un cadre général et rigoureux pour les concepts introduits.

Le propos sera illustré par les résultats de l'expérience acquise ces trois dernières années au cours desquelles j'ai pu mettre en pratique avec succès ces idées dans le cadre de stages "Hippocampe", dans une quinzaine de lycées différents de l'hexagone (Paris, Rennes, Lyon, Cluzes, Besançon, Marseille, Corte, Pays Basques, Bethune, .) avec des classes de premières et terminales dont les élèves provenaient de tous milieux sociaux.

Hélène GISPERT Université Paris-Sud

Discours de mathématiciens face à l'enseignement de leur discipline au XXe siècle

Je me propose d'analyser des discours et écrits que des mathématiciens ont pu tenir à l'occasion des deux grandes réformes de l'enseignement des mathématiques du XXe siècle, la réforme des lycées de 1902 et la réforme des mathématiques modernes dans les années soixante et soixante-dix.

Je chercherai à en présenter une lecture sociale, épistémologique et pédagogique et je montrerai que le milieu des auteurs qu'il me faut prendre en compte a profondément évolué entre les deux moments considérés. Réduite aux seuls mathématiciens savants et universitaires au début du siècle, la sphère des mathématiciens intervenants sur les questions d'enseignement s'est élargie à de nouveaux acteurs et a pris en compte de nouveaux points de vue. Les années 1950, les discours qui y furent tenus en différentes occasions, notamment internationales, prennent alors de l'importance même si il n'y a pas eu de réforme dans cette période.

Ghislaine GUEUDET IUFM de Bretagne, site de Rennes

Collectifs, ressources et enseignement des mathématiques

Le travail au sein de collectifs regroupant enseignants et chercheurs de différents statuts, étudiant ensemble des questions liées à l'enseignement des mathématiques, en accordant un rôle central au savoir en jeu, a été au cœur de l'activité des IREM dès leur origine. Ce travail amène l'élaboration de nombreuses ressources ; il produit des connaissances mathématiques, vivantes, pour l'enseignement ; il contribue à la formation continue des membres de ces collectifs. Soulignons qu'un tel mode de formation continue est développé sous diverses formes dans de nombreux pays.

Nous nous pencherons dans cette conférence sur cette histoire, et nous interrogerons les évolutions en cours et à venir.

Le développement du numérique amène de nouvelles formes de collectifs, plus divers, plus éclatés, et met en lumière l'émergence conjointe de communautés et de ressources. Il engendre des risques de diffusion de ressources médiocres comme des possibilités de diffusion de ressources de qualité. Les évolutions technologiques actuelles permettent aux enseignants de sortir de l'isolement. Comment se saisir de ces évolutions pour élargir les principes mis en avant par les IREM ? La question est posée, nous présenterons dans cette conférence certains éléments de réponse, en nous appuyant sur des exemples issus de différents travaux de recherche en didactique des mathématiques.

Yves LAFONT, Institut de Mathématiques de Luminy, Université de la Méditerranée (Aix-Marseille II)

L'imagination mathématique

Deux qualités essentielles pour faire des mathématiques (en professionnel ou en amateur) sont la rigueur et l'imagination. Le grand public perçoit d'avantage la première que la seconde, car la rigueur est plus facile à enseigner ! Comment l'enseignement des mathématiques peut-il mettre l'imagination à sa juste place ?

J'esquisserai quelques pistes pour répondre à cette question :

- par l'utilisation de représentations mentales (visuelles ou non) ;
- par des exercices spécifiques ;
- par les ateliers de recherche.

Yves MARTIN Université de La Réunion

Quand la géométrie dynamique rencontre la programmation

Si la géométrie dynamique est désormais un nouveau paradigme pour l'enseignement secondaire (Artigue DGESCO 2007), c'est aussi le cas dans l'enseignement supérieur où elle permet de modéliser dynamiquement des géométries moins accessibles (non arguésiennes, géométrie différentielle) ou illustrer de manière de plus en plus fine, des axiomatiques.

La géométrie dynamique continue de progresser dans son implémentation et elle permet désormais plusieurs choses nouvelles que nous allons aborder dans des situations scolaires (lycée) et universitaires (L3, M1) :

S'affranchir du déterminisme initial de la GD pour intégrer, dans la figure, l'histoire de la manipulation de l'utilisateur, en particulier quand celle-ci a un sens mathématique précis. proposer une "réalité mathématique augmentée" pour les simulations ou l'investigation, en particulier par un magnétisme riche qui peut être utilisé à différents niveaux de complexité.

Utiliser dynamiquement de la programmation (javascript). L'imbrication entre la géométrie dynamique et la programmation ouvre, non seulement à la géométrie, mais aussi à la programmation, des perspectives tout à fait nouvelles que nous commençons juste à entrevoir. Nous donnerons quelques exemples, utilisables en lycée (géométrie, analyse, statistiques) mais aussi dans des enseignements universitaires.

ANNEXE 2. Présentation des ateliers

1 a. Intégration d'une perspective historique dans l'enseignement des mathématiques

Dominique Tournès, Jean-Pierre Le Goff, Jean-Paul Guichard

CII Epistémologie et histoire des maths

Début 2010, paraîtra chez Vuibert un livre de la CII *Épistémologie et histoire des mathématiques*, intitulé *De grands défis mathématiques d'Euclide à Condorcet. Les mathématiques éclairées par l'histoire*. Cet ouvrage sera le premier volume d'une série de trois, chacun consacré à la présentation d'une dizaine d'expériences d'enseignement faisant intervenir l'histoire. À l'occasion de cette publication, trois des auteurs de la série proposent, sous forme d'atelier, de :

- réfléchir aux différentes façons d'intégrer l'histoire dans l'enseignement des mathématiques ;
- présenter les méthodes de travail de la CII conduisant à la production d'une telle série d'ouvrages ;
- donner aux participants un aperçu de quelques-uns des chapitres publiés ou en préparation.

1 b. De e-CoLab à EdUmathics

Gilles Aldon

IREM de Lyon et CII Informatique et Mathématique

Présentation des projets e-CoLab et EdUmathics et de la dynamique ayant conduit de l'un à l'autre : *e-CoLab (Expérimentation Collaborative de Laboratoires mathématiques)* qui regroupe les trois IREM de Lyon, Montpellier et Paris 7 et dont l'objectif est à la fois l'étude de la viabilité d'un nouvel environnement informatisé d'apprentissage et la création de ressources pour les enseignants.

EdUmathics (European Development for the Use of Mathematics Technology in Classrooms) qui a comme objectif la création et la diffusion d'une formation pour les enseignants de mathématiques en Europe dont le but est de faciliter les usages des TICE dans le cours de mathématiques ; le projet EdUmathics s'appuie sur un groupe de chercheurs au niveau européen dans le champ de la didactique des mathématiques qui travaillent en collaboration avec des collèges et des lycées pour construire, développer, évaluer et diffuser des formations dont l'objectif sera de faciliter l'utilisation des TICE dans la classe de mathématiques.

L'atelier proposera une réflexion sur une formation aux technologies dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques et les ressources disponibles ou à créer, en lien avec les nouveaux programmes français mais aussi dans une perspective européenne.

Quelques références :

Aldon, G. (2009), *From a maths problem to a class situation*. In Actes de la conférence ICTMT9 (International Conference on Technology in Mathematics Teaching), Metz.

Aldon, G. (dir.) (2009), *Mathématiques dynamiques en seconde*. Hachette Education, INRP.

Aldon, G. et Sabra, H. (2009), *Intégration des calculatrices dans l'enseignement des mathématiques : nouvelle étape technologique, nouvelles formes d'intégration, nouveau type d'expérimentation*, INRP

Aldon, G., Artigue, M., Bardini, C., Baroux-Raymond, D., Bonnafet, J., Combes, M., Guichard, Y., Hérault, F., Nowak, M., Salles, J., Trouche, L., Xavier et L. Zuchi, I. (2008), *Nouvel environnement*

technologique, nouvelles ressources, nouveaux modes de travail : le projet e-CoLab (expérimentation Collaborative de Laboratoires mathématiques), Coédition INRP EducMath et Repères-IREM 72 , pages 51-78. Trouche, L., Combes, M. et Salles, J. (2007), *Elaboration de ressources par les enseignants sur un modèle partagé, trajectoires d'usages et constitution d'une mémoire commune*, Séminaire DGESCO , Utilisation des outils logiciels dans l'enseignement des mathématiques, Paris.

1 c. Une approche déductive rigoureuse de la géométrie euclidienne élémentaire

Jean-Pierre Demailly

Académie des sciences, Université Joseph Fourier (Grenoble)

En partant de manipulations avec papier et ciseaux à l'école primaire, le but de l'atelier serait d'exposer un cheminement permettant à un enseignement parfaitement rigoureux des fondements de la géométrie, sans (presque) chambouler la progression historique qui a été celle menant de la géométrie des Grecs à l'approche axiomatique moderne, en passant par la géométrie analytique de Descartes. Pour donner un exemple, il est possible de justifier de manière précise la formule d'aire de la sphère en n'utilisant guère plus que le théorème de Thalès et les propriétés des triangles semblables. Au delà du lycée, l'approche proposée permet également d'envisager une progression qui aboutit naturellement aux géométries non euclidiennes, jusqu'aux idées récentes de M. Gromov sur la théorie des espaces de longueurs.

2 a. Comment une base de données bibliographiques peut contribuer à la formation initiale et continue des enseignants ?

Michèle Bechler

Commission Inter-IREM/APMEP Publmath

PUBLIMATH offre la possibilité de mettre en commun des références bibliographiques concernant les publications et outils pédagogiques liés à l'enseignement des mathématiques. Ces données, accessibles sur Internet, intéressent enseignants, chercheurs et étudiants.

L'atelier montrera les services que peut rendre un tel outil et permettra une prise en main pratique de la base PUBLIMATH. Comment optimiser une recherche sur PUBLIMATH ? Comment s'auto-former grâce à PUBLIMATH ?

Une réflexion sur l'aide que peut apporter une base de données bibliographique aux enseignants et futurs enseignants de mathématiques

2 b. La place de la modernité dans l'enseignement des mathématiques

Rudolf Bkouche

IREM de Lille, CII Epistémologie, CII Géométrie

La réforme des mathématiques modernes nous a appris que la difficulté d'enseigner les mathématiques contemporaines et la nécessité de s'appuyer sur un enseignement classique, permettant ensuite d'entre dans la modernité.

La question se pose alors d'aborder dans l'enseignement des éléments de mathématiques contemporaines. Pour cela nous nous appuyerons sur certains points de l'enseignement classique (avant les mathématiques modernes) comme l'introduction par exemple du calcul vectoriel ou de la théorie des transformations

que l'on trouve dans les programmes de la première, partie du XX^{ème} siècle, voire de quelques exemples singuliers que l'on trouve dans certains ouvrages.

Des problèmes analogues se posent aujourd'hui. On peut citer par exemple, en ce qui concerne la géométrie :

- introduction au linéaire via l'enseignement du calcul vectoriel et de la géométrie analytique
- introduction à la théorie des groupes de transformations
- notion de topologie via la formule d'Euler pour les polyèdres.

Dans le texte de présentation, j'aborderai d'autres chapitres.

Mais cela suppose, si on ne veut pas rester dans l'anecdotique, de repenser l'enseignement actuel en lui donnant plus de consistance, y compris dans les domaines les plus classiques.

Cela demande aussi des moments de synthèse comme cela se passait dans la classe de seconde d'avant la réforme des mathématiques modernes et en partie dans la classe de mathématiques élémentaires.

On pourrait aussi aborder la question pour les séries non scientifiques.

Je m'appuierai sur certains ouvrages classiques d'enseignement d'avant les mathématiques modernes).

2 c. Une pincée d'algèbre linéaire au lycée

Rached Mneimné

IREM de Paris-Diderot

Quelques facettes de l'algèbre linéaire avaient été instillées autrefois dans les programmes de lycée, mais cela fut sans lendemain.

Le rejet de ce domaine si utile des mathématiques a laissé les experts un peu sceptiques sur la possibilité de toute nouvelle tentative de greffe.

Les notions d'espace vectoriel, d'indépendance linéaire, de dimension, de rang, tout comme la fondation axiomatique des géométries affine et euclidienne, semblent inadaptées, trop abstraites, trop ardues, pour le public des lycéens actuels.

Il existe pourtant un chapitre de l'algèbre linéaire utile, offrant des applications dans des domaines très variés, riche, ludique et relativement élémentaire : le calcul matriciel en dimension 2.

En évitant toutes les notions délicates qui ont été évoquées, il permet, par l'acquisition d'un petit nombre de règles de calcul spécifiques, d'aboutir rapidement à des résultats tangibles, parfois surprenants, toujours séduisants, adaptés à un large éventail de situations familières à l'élève. Si ces règles de calculs rompent avec les habitudes acquises pour le calcul algébrique élémentaire, elles en éclairent d'autant mieux les propriétés essentielles de celui-ci, et la manipulation des matrices 2×2 est certainement un moyen de parfaire la connaissance des nombres réels et des nombres complexes. Un abondant catalogue d'exercices est disponible et permet d'aborder toutes sortes d'applications : en mathématiques bien sûr (algèbre, arithmétique, géométrie), mais aussi ailleurs (physique, bientôt informatique?).

Par ailleurs, le calcul matriciel trouve une parfaite illustration et une aide appréciable dans les logiciels de calcul formel, même dans leur utilisation la plus élémentaire, ou simplement dans la manipulation d'un tableur. Il est un outil précieux pour l'appropriation progressive par les élèves du concept fondamental de linéarité, si mal maîtrisé actuellement, de l'avis général, par les étudiants de l'ensemble des filières scientifiques post-baccalauréat. Enfin un tel chapitre permet de s'exercer à la conduite de raisonnements déductifs rigoureux dans un cadre très bien balisé à cet effet.

Nous nous proposons de guider les participants à l'atelier dans une promenade qui, partant tranquillement des équations $x^2 = 1$ et $x^2 = -1$ dans \mathbb{R} ou \mathbb{C} , les conduira à la découverte des matrices 2×2

inversibles, du déterminant, de matrices nilpotentes ou de quelques identités matricielles.

Au passage, on aura croisé l'algorithme d'Euclide, le théorème des deux carrés, et on aura eu un angle de vue inédit (pour les lycéens) sur les nombres complexes.

Nous suggérerons une façon d'aborder quelques unes de ces notions en terminale, avec les exercices et les outils appropriés, ainsi que des connexions avec d'autres parties des programmes. Mais nous comptons bien sûr aussi sur les participants pour que se crée un échange d'idées fructueux sur le sujet.

Des propositions d'expérimentation dès la prochaine année scolaire pourraient également émerger d'un tel atelier.

2 d. Quelles mathématiques pour l'enseignement professionnel ?

François Moussavou, Karim Bouchamma, Pascal Padilla, Didier Roussel, Valérie Théric
Groupe Lycées Professionnels, IREM d'Aix-Marseille

Quels contenus ? Quelles pratiques pédagogiques ?

Les contenus :

- Liens entre les mathématiques enseignées et les matières professionnelles.
- Quelle formation initiale en mathématiques pour permettre une formation professionnelle tout au long de la vie ?
- Quel niveau d'exigence pour une poursuite d'étude ?

Les pratiques pédagogiques

- Place de la bivalence.
- L'enseignement par thématiques dans les nouveaux programmes de baccalauréat professionnel.
- Apports des TIC.

3 a. Les stages Hippocampe-maths : de l'école à la fac ou l'apprentissage par la recherche. C'est quoi et pourquoi faire ? Comment faire et avec qui ?

Marie-Renée Fleury, Laurent Beddou, Pierre Arnoux, Martine Tomasini, Christian Mauduit, Hubert Proal
IREM d'Aix-Marseille

Depuis Juin 2005, l'IREM, la Faculté des Sciences de Luminy et l'IML organisent des stages dits *Hippocampe-maths* pour des classes de lycéens (une dizaine de stages par an) dans le but d'initier les lycéens à la démarche d'un chercheur en mathématiques. Ces stages sont préparés et dirigés par des chercheurs en lien avec leur domaine ; ils sont encadrés par des jeunes thésards. Cette immersion dans la recherche appliquée à l'enseignement dans les lycées (et collèges) permet de changer le regard des élèves face au travail qui leur est demandé en mathématiques.

Dans cet atelier, nous voulons vous faire partager notre expérience.

Dans une première partie, nous développerons notre méthode d'apprentissage par la recherche, de l'école à la fac. A l'aide de la présentation d'exemples détaillés et commentés, nous détaillerons le déroulement d'un stage en faisant apparaître l'évolution du concept.

Dans la deuxième partie, en nous appuyant sur notre expérience, nous aborderons les détails pratiques utiles pour une mise en place rapide dans votre académie : quels sont les contacts institutionnels à prendre (le rectorat, les lycées, les instances universitaires, les laboratoires, le CIES,...) ; quelles subventions espérer

(à qui et comment les demander?); comment trouver trois jours dans l'emploi du temps? quel est le rôle de l'enseignant avant, durant et après le stage?. Enfin, nous aborderons le problème de la gestion administrative de ces stages (qui peut en prendre la charge? quelle convention signer? ...).

Pour répondre à toutes ces questions et à celles qui seront posées lors de l'atelier, nous ferons appel à des témoignages (universitaires responsables des stages, enseignants ayant accompagné leurs élèves, doctorants ayant encadré les élèves, élèves (par écrit ou enregistrés), ainsi que les personnels gestionnaires administratifs et d'encadrement .

3 b. La revue Repères IREM, vingt ans et après ?

Viviane Durand-Guerrier, Michèle Muniglia
CII Repères-IREM

Cet atelier comporte deux volets :

Le premier concerne les types d'articles publiés, les évolutions sur 20 ans, les liens avec les travaux de recherche en didactique, en histoire ou en épistémologie, l'ouverture aux autres disciplines, aux différents contextes d'enseignement etc... .

Le second, qui n'est pas indépendant, concerne les moyens à mettre en oeuvre pour permettre à la revue de mieux trouver son lectorat et d'enrayer la chute des abonnements qui mettent en péril sa survie.

Nous organiserons l'atelier autour des raisons qu'a un enseignant de mathématiques, un formateur ou un étudiant de lire et de consulter repères ou de soumettre un article, de l'évolution de ces raisons au cours des vingt années passées, et des perspectives pour les années à venir.

3 c. Mathématiques en situation. Pour une approche pluridisciplinaire de notre enseignement

Jean-Louis Maltret, Christian Marchal
CII Publimath, IREM d'Aix-Marseille

Nous proposons de réfléchir aux évolutions pluridisciplinaires de notre enseignement en fonction des interactions entre les mathématiques et les autres sciences, exactes ou humaines :

- pour ce qui concerne la formation des enseignants
- pour ce qui est des expériences dans les classes

A partir de thèmes d'études particuliers ou transversaux on envisagera les réalisations (TPE, option sciences), les problèmes posés et des propositions , notamment dans le cadre de la nouvelle option de seconde "Méthodes et Pratiques Scientifiques".

3 d. Mathématiques et socle commun : vers une opérationnalisation évaluative valide

Antoine Bodin
et une équipe de l'IREM d'Aix-Marseille

Par définition, le socle commun constitue un objectif contraignant pour tous. Pour les jeunes qui ne le maîtriseront pas en fin de scolarité obligatoire (16 ans) des opportunités devront être offertes afin d'en compléter l'acquisition.

Notre équipe, composée d'enseignants de lycées professionnels, de lycées d'enseignement général et de collèges, ainsi que d'un formateur de l'école de la deuxième chance de Marseille, s'est d'abord posée la

question de ce que pouvait, et de ce que devait être, la place des mathématiques dans ce socle. Pour cela, nous avons étudié l'ensemble des documents officiels européens et français ainsi que des référentiels d'autres systèmes éducatifs et le cadre de référence de PISA. Mais nous nous sommes aussi demandé quelles étaient les connaissances et les compétences liées au domaine mathématique qui, dans un futur proche, seront nécessaires aux jeunes adultes pour une poursuite de vie réussie.

Simultanément à ce repérage des connaissances et des compétences attendues, nous avons entrepris le développement d'outils permettant leur évaluation. Les instruments produits sont en cours d'expérimentation et devront être validés, ou modifiés, en fonction des résultats des analyses qualitatives faites avec les enseignants et des analyses statistiques faites sur les résultats des diverses passations (méthodes moderne d'analyse des réponses aux items et analyse implicite et cohésive de la structure des réponses).

La communication sera l'occasion de faire le point sur l'état de notre travail et de partager les questions que nous nous posons encore, en particulier sur l'articulation des connaissances disciplinaire avec des compétences qui se limitent rarement à un seul contexte disciplinaire.

Par rapport à d'autres approches de la question, l'originalité de notre projet est d'avoir été lié, dès le début, aux problèmes curriculaires rencontrés dans les écoles de la deuxième chance (jeunes de 18 ans, hors système scolaire, de bas niveau de formation, et immédiatement confrontés à des problèmes d'insertion). Cela nous a amenés à aborder la question du socle par l'aval (qu'est-ce qui, in fine, est attendu?) et donc par le biais de l'évaluation (comment savoir si ce qui est attendu est atteint?). Notre problématique se rapproche davantage de l'approche non curriculaire de PISA que de l'approche habituellement liée aux progressions curriculaires et aux paliers d'enseignement.

4 a. Des parcours de formations vivants pour des mathématiques vivantes

Ghislaine Gueudet, Luc Trouche
IREM de Rennes, INRP

Dans une période de foisonnement de ressources numériques sur le Web, l'atelier s'intéressera à des ressources en ligne d'un type particulier : les parcours de formation continue Pairform@nce. Il présentera certains résultats d'une recherche menée depuis 3 ans sur le dispositif Pairform@nce. Ces résultats sont relatifs à la conception, à la mise en oeuvre, et à l'appropriation par des formateurs de deux parcours, l'un portant sur le thème de l'individualisation en mathématiques au collège avec des bases d'exercices en ligne, et l'autre sur les travaux pratiques avec des logiciels de géométrie dynamique.

L'atelier questionnera les relations possibles entre le caractère vivant des ressources, le caractère vivant des mathématiques qu'elles intègrent, et le caractère vivant des collectifs enseignants que ces formations suscitent.

Quelques références :

Gueudet, G., Trouche, L. : 2008, Du travail documentaire des enseignants : genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques. *Education et didactique* 2, 7-33. Gueudet, G., Trouche, L. : 2009, Towards new documentation systems for mathematics teachers? *Educational Studies in Mathematics* 71, 199-218. Gueudet, G., Trouche, L. : 2009, Conception et usages de ressources pour et par les professeurs : développement associatif et développement professionnel, *Dossiers de l'ingénierie éducative* 65, 78-82.

4 b. Organiser l'enseignement d'une année par des questions qui lui donnent du sens

Jean-Paul Guichard et Jean Souville

IREM de Poitiers

L'organisation d'un enseignement se fait en général à partir de contenus ou de compétences, qui aboutissent à des chapitres séparés, avec un travail de techniques pour elles-mêmes. Cette manière très "scolaire" de voir l'enseignement s'avère, à tous niveaux, de moins en moins efficace.

Pour dynamiser l'étude, motiver à la fois l'enseignant et ses élèves ou étudiants, nous proposons de faire réellement des mathématiques, à la fois au niveau de chaque séance, mais aussi de l'organisation de l'année. Or, qu'est-ce que faire des mathématiques, si ce n'est étudier des questions que l'homme se pose, face notamment au monde qui l'entoure ?

Nous proposons donc une approche, basée sur les travaux d'Yves Chevallard, et sur la recherche CDAMPERES (CII didactique et INRP), qui consiste à organiser l'enseignement non sur les contenus et techniques, mais sur des questions auxquelles ceux-ci répondent au moins en partie, ce qui va amener à leur étude méthodique...

Ainsi, l'intérêt des mathématiques enseignées est constamment présent, les exigences de rigueur sont naturellement liées à celles d'efficacité et de fiabilité, les contenus et techniques sont mieux compris et assimilés, car ils ont pris du sens et sont vus et revus tout au long de l'année dans des cadres différents.

La recherche est déjà bien avancée au niveau de la classe de sixième, où l'ensemble du programme de l'année a été organisé autour de l'étude de grandeurs (qu'elles soient géométriques comme les angles ou les aires, ou non comme les durées et les prix) avec comme questions :

comment comparer ? comment construire ? comment mesurer ? comment calculer ?

Ainsi, en rendant centrales des questions souvent jugées marginales du programme, comme les aires et volumes, on parvient à traiter bien mieux l'ensemble de ce programme (dans ses quatre domaines : gestion de données, nombres et calculs, géométrie, grandeurs et mesures).

Après cette présentation, nous proposerons des pistes de réflexion au niveau des enseignements de début de licence (analyse et algèbre linéaire) : à quelles questions répondent-ils ? Certaines sont apportées par l'histoire (crises du 19^e siècle : "monstres" en analyse, géométries non-euclidiennes...). Est-ce à partir de ces questions, ou bien d'autres, et si oui lesquelles, qu'on peut organiser l'apprentissage des mathématiques en début d'université ?

4 c. Algorithmique et géométrie dynamique : les Carscripts de CaRMetal

Yves Martin, Eric Hakenholz

IREM de la Réunion, IREM de Toulouse

Cet atelier revient sur la pratique des CaRScripts de CaRMetal (présentés lundi après midi), à la fois dans un contexte scolaire (pratique de classe, de la seconde à la terminale) et dans celui d'une pratique enseignante pour réaliser des simulations. Le tout se fera en abordant essentiellement des problèmes de lycée, en analyse, géométrie, statistique. Nous verrons en particulier comment construire des scripts génériques et leur articulation avec les variables d'une figure de géométrie dynamique.

4 d. L'enseignement de la notion de limite au moment de la transition lycée / université

Patrick Frétygné, Viviane Durand-Guerrier, Denise Grenier, Marc Rogalski, Fabrice Vandebrouck
Commission Inter-IREM Universités

1. Dans une première partie on évoquera les questionnaires organisés par la CI2U en 2006 auprès des étudiants débutants, et les résultats donnés par leur dépouillement, surtout à propos de la notion de limite.

2. On comparera ce qui se fait au lycée et en première année d'université (programmes et instructions, comparaison de manuels), en visant deux questions :

- quels sont les sauts inévitables dans la transition, concernant la notion de limite (par exemple le formalisme, les problèmes de quantificateurs, les types de problèmes...)?
- sur quels acquis du lycée peut-on s'appuyer pour construire la notion de limite?

3. On étudiera les évolutions qui se sont produites au niveau du L1, en comparant en particulier des fiches de TD d'avant 1994 à des fiches récentes, portant sur la notion de limite.

4. Enfin, on fera une analyse des rôles effectifs joués au lycée et dans la licence des universités par cette notion (par exemple : définition de la dérivée, résolution d'équations, les théorèmes sur les fonctions continues, la notion de négligeabilité, divers concepts locaux,...). On se demandera ainsi si le fait de dégager de grands objectifs à la notion de limite ne permettrait pas d'en aborder l'enseignement avec d'autres points de vue.

5 a. Une méthode pour élaborer des algorithmes itératifs

Fernand Didier

IREM d'Aix-Marseille

La méthode exposée a pour but de contrôler les différentes étapes de la construction d'un algorithme itératif (arrêt, initialisation, corps de l'itération). Elle privilégie le fait de raisonner à partir d'une situation générale décrivant le problème posé, alors qu'en général l'élève débutant raisonne en terme d'actions.

Pour illustrer la méthode des exemples classiques seront développés (recherche du maximum, tri d'une liste) et un travail en sous groupe pourra être envisager sur 4 (ou plus) versions différentes du problème qui consiste à rechercher un élément dans une liste triée en utilisant le principe de dichotomie.

Les documents d'accompagnement du programme de seconde sur l'algorithmique abordent les algorithmes non numériques à travers des exemples tels que la recherche du maximum d'une suite de valeurs, le calcul de la médiane,... Il ne s'agit pas d'enseigner cette façon de procéder en seconde, mais il est quand même important que l'enseignant ait une idée des difficultés que peuvent rencontrer les élèves dans l'élaboration d'algorithmes non numériques et ait des quelques outils permettant de les aider dans cette activité nouvelle pour eux.

5 b. De l'Inde à Clairaut, quatre manières d'enseigner la géométrie

Marie-Noëlle Racine

IREM de Dijon, CII Histoire et Epistémologie

Selon les objectifs que l'on a, les lecteurs potentiels, on ne construit pas les géométries de la même manière. Les sulbasutras de l'Inde védique, écrits au cours du 1er millénaire avant notre ère, transmettent des algorithmes de constructions. Très différente est la forme des *Eléments* d'Euclide où les

définitions précèdent les propositions et où chaque proposition se déduit des précédentes. Les géométries que nous citons ensuite sont encore différentes. Celle de Marolois, géométrie et pratique d'icelle, propose des constructions réalisables sur le terrain. L'ouvrage de Clairaut, éléments de géométrie, s'adresse à des élèves commençants en mathématiques, ne veut pas ressembler aux géométries existantes et ne contient pas de définitions.

Nous ferons fonctionner ces méthodes d'enseignement à travers un exemple, depuis la mise en place des notions jusqu'à la réalisation d'une construction.

Textes étudiés : Divers extraits de textes de géométries de l'Antiquité au XVIIIème : sulbasutras, Euclide, Marolois, Clairaut.

L'atelier est tout public. Le discours s'adressera à des enseignants de tout niveau pour les faire réfléchir sur la manière d'enseigner et la finalité de ce que l'on enseigne : soit on apprend par coeur des recettes et on reproduit, soit on a des définitions, théorèmes et une mathématique qui s'auto-alimente, soit on introduit les notions comme des résolutions de problèmes, ce qui n'empêche pas d'aller très loin dans la théorie. Les constructions sont aussi différentes selon la manière d'enseigner et selon les instruments à disposition, selon que l'on est en classe ou sur le terrain.

5 c. Influences du socle commun de compétences et de connaissances sur l'enseignement des Mathématiques

Vincent Paillet

IREM d'Orléans-Tours, CII Collèges

Le socle commun de connaissances et de compétences implique des changements dans l'enseignement des Mathématiques au collège, changements déjà introduits avec les derniers programmes. Beaucoup de personnes focalisent sur le problème de la perte de niveau de connaissances, mais l'intérêt n'est-il pas ailleurs? Nous nous intéresserons donc aux modifications de l'enseignement de notre discipline au premier cycle du secondaire en dégageant les intérêts mais aussi les difficultés qui peuvent se poser et les changements qu'elles impliqueront sur le lycée et peut-être même ensuite... Plus qu'un exposé, qui sera certainement court, cet atelier pourrait déboucher sur une réflexion autour du rôle que pourraient avoir les IREM pour aider les enseignants et les futurs enseignants à comprendre et surmonter ces changements.

5 d. Les mathématiciens face aux applications : l'exemple de l'optimisation de forme

Rozenn Texier-Picard

Ecole Normale Supérieure Cachan-Bretagne (Rennes)

Les problèmes de formes optimales ne datent pas d'hier : depuis l'Antiquité, le problème isopérimétrique en particulier, a suscité beaucoup de travaux mathématiques. Mais, du fait de leur importance croissante dans les applications d'une part, et du développement de nouveaux outils théoriques et numériques d'autre part, ils connaissent aujourd'hui un regain d'intérêt chez les mathématiciens.

Leur positionnement, à l'interface de l'analyse et de la géométrie, tout en étant proche des applications, en fait un sujet séduisant notamment pour des jeunes.

En fonction de l'intérêt des participants, je parlerai :

- d'interventions en cycle 3 d'école élémentaire, menées conjointement avec des collègues physiciens et chimistes, autour des bulles, films de savon, et mousses,

- d'interventions en collèges et lycées sur le problème isopérimétrique, ses applications et les méthodes de preuves qui ont été proposées depuis l'Antiquité jusqu'au 19ème siècle,
- d'interventions sur d'autres problèmes de formes optimales, problème de la brachistochrone, colonnes de Lagrange, problème de moindre résistance de Newton... dont certains ont connu des développements très récents,
- (brièvement) de quelques problématiques de recherche actuelles et des méthodes utilisées dans le domaine de l'optimisation de forme.

Les interventions mentionnées ont été menées dans des établissements d'Ille-et-Vilaine

- Fête de la Science, à l'école élémentaire Paul-Émile Victor d'Ercé-près-Liffré, :

<http://pagesperso-orange.fr/ecole.pev/>

- Festival des Sciences de Rennes Métropole, avec les écoles de Chavagne et St Erblon

- Opération "A la découverte de la recherche", menée conjointement par des établissements d'enseignement supérieur et de recherche et le rectorat de Rennes, :

<http://espaceeducatif.ac-rennes.fr/jahia/Jahia/lang/fr/pid/8946>

- Opération "Collèges-Grandes écoles de Bretagne" avec le collège Martin Luther King de Liffré :

<http://www2.ac-rennes.fr/cst/anim/geb/accueil.htm> <http://matoumatheux.ac-rennes.fr/classe/acr/>

6 a. Comment penser la continuité de l'enseignement de la géométrie du CP à la cinquième ? Le jeu sur les supports et les instruments.

Marie-Jeanne Perrin-Glorian, Anne-Cécile Mathé, Régis Leclercq

*Laboratoire de Didactique André Revuz (lié à l'IREM de Paris-Diderot) et IUFM Nord-Pas-de-Calais,
Laboratoire de Mathématiques de Lens, IUFM Nord-Pas-de-Calais*

En 1984, Colette Laborde analysait les idées concernant la géométrie en termes d'oppositions : induction/déduction, construction/démonstration, spatial/numérique et remarquait qu'on retrouvait ces oppositions dans les textes officiels concernant la géométrie du collège "d'autant plus que la période du collège contient le moment de rupture entre une géométrie d'observation des objets à une géométrie de démonstration", rupture qui se situait à ce moment là en quatrième. Les programmes qui ont suivi proposent une entrée plus progressive dans la démonstration avec une initiation à la déduction dès la sixième quoique formulée avec beaucoup de précautions ; ceux de 2005 et de 2008 insistent aussi en 6ème sur l'articulation avec le cycle 3 de l'école primaire. Ces tentatives de rapprochement se traduisent parfois par une perte de cohérence de l'enseignement de la géométrie au collège. Plusieurs propositions d'axiomatics permettant de fonder les programmes du collège ont été faites, notamment celles d'Annie Cousin-Fauconnet. Cependant, quel que soit le fondement axiomatique donné au collège à la géométrie élémentaire, entre la reconnaissance perceptive globale des formes, un rectangle par exemple, qu'on peut attendre au cours préparatoire et la mobilisation des définitions et propriétés pour faire des démonstrations en quatrième, un long chemin est à parcourir. Où commence la géométrie ? Quel rapport entre la connaissance d'objets de l'espace et la connaissance d'objets géométriques ? Quel rôle peut jouer la construction ou la reproduction de figures avec des instruments dans la construction des concepts géométriques pour les élèves ? La maîtrise des instruments est-elle seulement un problème technique ou suppose-t-elle une conceptualisation ? Quelle différence entre la vérification de propriétés avec des instruments et la perception de ces propriétés ? Peut-on séparer la recherche d'une preuve de la perception de propriétés sur la figure ? Comment peut-on faire évoluer le langage et les justifications ?

Répondre à ces questions suppose aussi de s'interroger sur les finalités de la géométrie et de son ensei-

nement : vise-t-on seulement un modèle mathématique cohérent et l'approche de la démonstration ou veut-on aussi que l'enseignement de la géométrie s'appuie sur l'intuition de l'espace et aide à résoudre des problèmes de l'espace ? Toutes les axiomatiques fondant les problèmes de collège se valent-elles de ce point de vue (on pense ici aussi à l'enseignement professionnel) ?

Nous n'aborderons sans doute pas toutes ces questions mais elles seront à l'arrière-plan de notre réflexion. Le but de l'atelier, qui s'appuie sur une recherche menée depuis une dizaine d'années à l'IUFM Nord-Pas-de-Calais, sera de réfléchir à l'enseignement de la géométrie en primaire et au début du collège en le pensant dans la continuité tout au long du parcours, en essayant de préciser l'évolution des objets, des moyens de justification et de construction. On s'intéressera particulièrement à la construction ou à la reproduction de figures, aux instruments (dans un sens large) qu'on peut utiliser pour le faire et aux moyens de faire évoluer les connaissances des élèves en jouant sur la disponibilité des instruments.

L'atelier se déroulera en trois temps de durées à peu près équivalentes : une introduction destinée à lancer la réflexion et à poser quelques questions ; l'étude par les participants de quelques exemples à différents niveaux d'enseignement ; une discussion sur une partie des questions posées en s'appuyant sur l'analyse des exemples.

6 b. Analyse de ressources numériques comme moyen de soutenir l'intégration des TICE dans les classes – le cas de la géométrie dynamique

Sophie Soury-Lavergne, Jana Trgalova, Anne Calpe, Frédérique Bourgeat, Olivier Touraille,
Esmael Esfahani, René Thomas, Isabelle Leyraud

IREM de Lyon

Une des pistes pour soutenir l'intégration des TICE est la mise à disposition des enseignants de ressources pédagogiques leur donnant les moyens de mettre en oeuvre dans leur classe de nouvelles activités pour leurs élèves. Cependant, cela s'avère insuffisant. D'une part, le foisonnement actuel de ressources rend difficile le repérage des ressources pertinentes et de qualité. D'autre part, cette offre de ressources ne résout pas la question de leur appropriation qui, elle, nécessite aussi une évolution des compétences des enseignants et de leur représentation du rôle des TICE dans l'apprentissage et l'enseignement des mathématiques. Il s'avère alors nécessaire de mettre en place des outils pour que l'enseignant utilisateur du site puisse trouver les ressources adéquates à son projet d'enseignement, se les approprier pour pouvoir les exploiter dans sa classe et dont il puisse également faire évoluer la qualité. Dans cet atelier, nous présenterons le projet Intergeo et nous traiterons plus particulièrement la démarche qualité concernant les ressources de GD. Nous présenterons quelques résultats des tests de cette démarche réalisés à l'échelle européenne. Nous questionnerons enfin l'utilité de cette démarche pour le développement professionnel des enseignants.

Référence : Trgalová, J., Jahn, A. P., Soury-Lavergne, S. (2009), *Analyse de ressources pédagogiques pour la géométrie dynamique et évaluation de leur qualité : le projet Intergeo, EMF 6-10 avril 2009, Dakar (Sénégal)*.

6 c. Manuel numérique et laboratoire de Mathématiques en ligne : 2 nouveaux projets de Sésamath

Sébastien Hache
Sésamath

Les manuels numériques interactifs commencent à apparaître et vont prendre beaucoup de place dans l'enseignement des mathématiques, de même que les espaces numériques de travail.

L'objectif de cet atelier est de montrer deux nouveaux outils libres mis en place par l'association Sésamath : manuel et laboratoire numérique.

En quoi ces outils peuvent favoriser une meilleure documentation pour l'enseignant ?

Va-t-on vers des outils totalement personnalisables ?

6 d. Les activités périscolaires mathématiques

Martin Andler, Christian Mauduit ou une autre personne d'Hippocampe maths, Thiéry Vieville (INRIA Sophia) pour Science participative, Francis Loret

Animath, IREM de Marseille, INRIA Sophia-Antipolis, Collège de Miramas

Les activités périscolaires sont un lieu privilégié d'interaction entre milieux de la recherche et milieux de l'enseignement secondaire ; on peut penser aux ateliers de projets scientifiques (Maths en Jeans et autres), aux conférences de mathématiques dans les établissements (promenades mathématiques), à la participation à certains concours etc. Discuter la place des activités périscolaires permet d'aborder les questions suivantes :

- renouvellement des pratiques pédagogiques
- hétérogénéité des élèves
- renouvellement des sujets mathématiques.

Par ailleurs, dans l'ensemble, les mathématiciens ne sont guère parvenus à s'emparer des TPE, dans lesquels les mathématiques ont une place marginale. Dans la réforme des lycées, les TPE demeurent en 1ère, malgré un horaire diminué, et l'accompagnement personnalisé apparaît, avec un volume horaire important (2 heures par semaine). Un enjeu extrêmement important pour les prochaines années est lié à notre capacité à réinvestir les TPE (à l'exemple de ce que fait Science participative) avoir des propositions originales pour l'accompagnement personnalisé.

La réussite sera liée à notre capacité à élaborer des sujets réalistes abordables par les élèves aux trois niveaux concernés (2nde, 1ère, Terminale, tant pour ceux qui sont en difficulté que ceux qui suivent facilement et qui peuvent aborder d'emblée des questions plus approfondies.

On pourra aborder dans cet atelier certaines des questions suivantes :

1. Quels types d'activités périscolaires en France et à l'étranger, et quels acteurs ?
2. Rôle d'Animath : le recensement en cours, exemples d'actions
3. Présentation d'actions exemplaires : Hippocampe maths, Science participative de l'INRIA, club de Miramas
4. Activités périscolaires, IDD, TPE et accompagnement personnalisé