

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

**CIRM (Marseille-Luminy)**

**15 au 19 mars 2010**

**PLANNING et PRESENTATION des ATELIERS**

**(mis à jour le 11 mars 2010)**

**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 EdUmatix**

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*

## PRESENTATION 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<sup>ème</sup> 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'anecdote, 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  $2 \times 2$  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  $2 \times 2$

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<sup>e</sup> 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