

# IREM de Franche-Comté

## Rapport d'activités

2010/11





# Table des matières

I	Présentation et missions . . . . .	1
	1) Présentation . . . . .	1
	2) Missions . . . . .	1
II	Personnels et moyens de l'IREM . . . . .	2
	1) Personnels . . . . .	2
	2) Moyens financiers de l'IREM en 2010/11 . . . . .	3
	3) Financement du rallye mathématique de Franche-Comté . . . . .	4
	4) Gestion financière des brochures . . . . .	5
	5) Site web de l'IREM . . . . .	5
III	Activités de l'IREM . . . . .	5
	1) Liaison enseignement secondaire et supérieur en mathématiques . . . . .	5
	a. Groupes de recherche . . . . .	5
	b. Séminaires 2010/11 . . . . .	6
	c. Formation continue des enseignants . . . . .	8
	d. Publications . . . . .	10
	e. Relations avec l'inspection pédagogique régionale . . . . .	10
	f. Relations avec l'inspection générale . . . . .	10
	g. Participation au réseau des IREM . . . . .	10
	h. Promotion des sciences et des laboratoires . . . . .	11
	i. Participation aux journées nationales de l'APMEP . . . . .	12
	2) Relations entre les mathématiques et les autres sciences . . . . .	12
	a. Physique . . . . .	12
	b. Histoire des sciences . . . . .	12
	3) Enseignement aux non-spécialistes . . . . .	13
	4) Actions internationales de l'IREM . . . . .	13
	a. Autour du rallye mathématique transalpin . . . . .	13
	b. Avec l'IUFM . . . . .	13
IV	Détail des activités et des projets des groupes de recherche . . . . .	13
	1) GR <i>École élémentaire</i> . . . . .	13
	2) GR <i>Mathématiques au collège</i> . . . . .	14
	3) GR <i>Mathématiques au Lycée</i> . . . . .	14
	Étude du cube dans ses différentes positions . . . . .	14
	Algorithmique : construction d'activités pour les classes . . . . .	15
	4) GR <i>Mathématiques au lycée professionnel</i> . . . . .	15
	5) GR <i>Statistiques - Probabilités</i> . . . . .	16
	6) GR <i>Mathématiques et Sciences physiques au lycée</i> . . . . .	17
	7) GR <i>Rallye mathématique de Franche-Comté</i> . . . . .	17

8)	GR <i>Métier enseignant</i> . . . . .	18
9)	GR <i>Mathématiques et Informatique</i> . . . . .	20
10)	GR <i>Histoire des mathématiques</i> . . . . .	22

---

# I Présentation et missions

## 1) Présentation

Créé en 1969 suite à la réforme dite « des mathématiques modernes », l'IREM est rattaché au département de mathématiques de l'UFR ST et émerge dans le projet d'établissement dans le cadre de la formation continue. Du point de vue budgétaire, l'IREM est le centre de responsabilité 2700 de l'UFR ST. Il occupe les bureaux 359B, 361B, 363B et 332B situés au niveau trois du bâtiment B (métrologie). Sa direction est assurée par un enseignant ou un enseignant chercheur du département de mathématiques élu par l'ensemble des animateurs, approuvé par le directeur de l'UFR ST et par l'ADIREM (assemblée des directeurs d'IREM). Le mandat est de quatre ans. Son fonctionnement est assuré par :

- des personnels IATOS du département de mathématiques,
- des enseignants ou enseignants-chercheurs du département de mathématiques,
- des enseignants ou enseignants-chercheurs de l'IUFM, de collège, de lycée général ou professionnel libérés par leur chef d'établissement le vendredi après-midi et disposant d'heures supplémentaires effectives (HSE) mises à disposition par le ministère ou par le rectorat.

## 2) Missions

L'IREM a pour mission de développer une réflexion sur l'enseignement des mathématiques dans sa globalité. Il a vocation à participer à la recherche dans le domaine de la formation et de l'enseignement des mathématiques à tout niveau, du primaire au supérieur.

Conformément au plan quadriennal de l'Université de Franche-Comté, l'IREM contribue à la formation professionnelle continue des enseignants. Celle-ci s'effectue dans le cadre du plan académique de formation avec le soutien du rectorat et en collaboration avec l'inspection pédagogique régionale de mathématiques.

Il participe au niveau national à des échanges sur l'enseignement, la didactique, l'histoire et l'épistémologie des mathématiques au travers du réseau des IREM (revue Repères IREM, commissions inter-IREM nationales). L'IREM met également sa bibliothèque à disposition des enseignants de l'académie de Besançon, des étudiants de l'université et notamment ceux du master *Enseignement des mathématiques*.

L'IREM participe à la promotion de l'image des mathématiques auprès des collégiens et des lycéens, lors de rallyes se déroulant en partenariat avec le conseil régional de Franche-Comté, les conseils généraux du Doubs, de Haute-Saône, du Territoire de Belfort, l'IUFM de Franche-Comté et l'APMEP.

L'IREM participe également à promouvoir l'image des mathématiques auprès du grand public, notamment à travers les activités proposées tous les ans à l'occasion de la fête de la science ou d'expositions scientifiques.

Les travaux de l'IREM sont publiés dans la série *les publications de l'IREM de Besançon* de la collection *Pratiques et techniques* au sein des Presses universitaires de Franche-Comté. Ces publications sont soumises à double expertise conformément au statut des Presses.

## II Personnels et moyens de l'IREM

### 1) Personnels

#### Directrice de l'IREM

Anne-Marie AEBISCHER, PRAG, université de Franche-Comté.

#### Personnels ATOSS

DI GUGLIELMO Monique, technicienne R. F. C. S., 60% secrétariat, sur budget état  
VUILLEMENOT Catherine, technicienne R. F. C. E., 20% finances, sur budget état

#### Animateurs à l'IREM ayant au moins 9 HSE (DGESCO ou rectorales) ou 5 HTD (Université)

Les animateurs sont des enseignants ou des enseignants-chercheurs affectés dans un établissement où ils effectuent leur service statutaire. Ils sont rémunérés en heures supplémentaires pour leurs travaux et recherches au sein de l'IREM. L'université met à disposition de l'IREM 480 heures T. D., la DGESCO 450 HSE DGESCO et le rectorat 360 HSE. L'IREM a de plus bénéficié d'une dotation supplémentaire de 54h de la DGESCO dans le cadre de la mise en œuvre des nouveaux programmes.

AEBISCHER Anne-Marie, agrégée de mathématiques, UFR ST, Université de Franche-Comté

AEBISCHER Bruno, agrégé de mathématiques, UFR ST, Université de Franche-Comté

ANSEL Jean-Pascal, maître de conférences, UFR ST, Université de Franche-Comté

BARATA Susana, certifiée de mathématiques, lycée Nodier, Dole

BARTHOD Lydia, certifiée de mathématiques, lycée Pasteur, Besançon

BETTINELLI Antoine, certifié de mathématiques, lycée de Lure

BOURDON Raoul, certifié de mathématiques, collège Charles Peguy, Vauvillers

BOURGEOIS Céline, certifiée de mathématiques, TZR

BOUSSARD Alain, certifié de mathématiques, lycée Arbois-Poligny, Poligny

BRUNNER Sylvie, PLP2 mathématiques-sciences, lycée Tristan Bernard, Besançon

CHAMBON Lionel, certifié de mathématiques, IUFM, Université de Franche-Comté

COUTURIER François, certifié de mathématiques, UFR ST, Université de Franche-Comté

DE LABACHELERIE Françoise, agrégée de mathématiques, lycée Duhamel, Dole

DONTENWILL Sylvie, certifiée de mathématiques, collège Gérôme, Vesoul

DORNIER Jean-Marie, agrégé de mathématiques, IUFM, Université de Franche-Comté

DUCEL Yves, maître de conférences, UFR ST, Université de Franche-Comté

FERRIÈRES Sylvain, agrégé, UFR SJEPG, Université de Franche-Comté

FRIEDEN Sylvie, agrégée de mathématiques, Lycée Ledoux, Besançon

GRANDJEAN Christine, certifiée de mathématiques, collège Entre deux Velles, Saône

HEIMBACH Hélène, certifiée de mathématiques, lycée Viette Montbéliard

HUOT Christine, certifiée de mathématiques, Institution Ste Marie, Belfort

JACQUIN Géraldine, certifiée de mathématiques, collège Malraux, Pontarlier

KERN Benoit, PLP math-sciences, Lycée professionnel Gray

KERSALÉ Marie, agrégée de mathématiques, lycée Louis Pergaud, Besançon

LAMBOLEY Sylvie, certifiée de mathématiques, lycée Georges Cuvier, Montbéliard

LANGUEREAU Hombeline, agrégée de mathématiques, UFR ST, Université de Franche-Comté

LARNAUDIE Françoise, agrégée de mathématiques, lycée agricole de Dannemarie sur Crête

LE BORGNE Philippe, maître de conférences, IUFM, Université de Franche-Comté

LOMBARDI Henri, maître de conférences, UFR ST, Université de Franche-Comté

MARÉCHAL David, certifié de mathématiques, Lycée Pasteur, Besançon

MEILLET Martine, certifiée de mathématiques, Lycée Viette, Montbéliard

PARMENTELAT Alain, agrégé de mathématiques, lycée Friant, Poligny

PEGEOT Dominique, certifiée de mathématiques, collège V. Hugo, Besançon

PÉTIARD François, agrégé de mathématiques, UFR ST, Université de Franche-Comté

POUGET Muriel, PLP math-sciences, Pontarlier

RIVIERE Sandrine, certifiée de mathématiques, collège Pompidou, Poulley les Vignes

SABIRI Philippe, certifié de mathématiques, collège de Roulans

SAUSSEREAU Bruno, maître de conférences, UFR ST, Université de Franche-Comté

SIMARD Arnaud, maître de conférences, IUFM, Université de Franche-Comté

THIÉBAUD Caroline, certifiée de mathématiques, collège Diderot, Besançon

TUFEL Étienne, agrégé de mathématiques, IUFM, Université de Franche-Comté

VERJUX Stéphane, agrégé de sciences physiques, lycée Pasteur, Besançon

VIGOUREUX Jean-Marie, professeur de physique, UFR ST, Université de Franche-Comté

WALTER Patrick, certifié de mathématiques, collège de Bart

L'IREM se développe : le nombre d'animateurs rémunérés est passé de 39 en 2009/10 à 45 en 2010/11.

### **Animateurs bénévoles de l'IREM**

BETTINELLI Bernard, agrégé de mathématiques, retraité

CHRÉTIEN Stéphane, maître de conférences, UFR ST, Université de Franche-Comté

GRANGÉ Jean-Pierre, agrégé de mathématiques, retraité

HENRY Michel, assistant-agrégé de mathématiques, retraité

MAGNET Michel, agrégé de mathématiques, retraité

MERKER Claude, agrégée de mathématiques, retraitée

MERKER Jean, maître de conférence de mathématiques, retraité

MEYER Martin, maître de conférence de mathématiques, UFR ST, Université de Franche-Comté

NEUWIRTH Stefan, maître de conférence de mathématiques, UFR ST, Université de Franche-Comté

RICARD Éric, chargé de recherche CNRS, UFR ST, Université de Franche-Comté

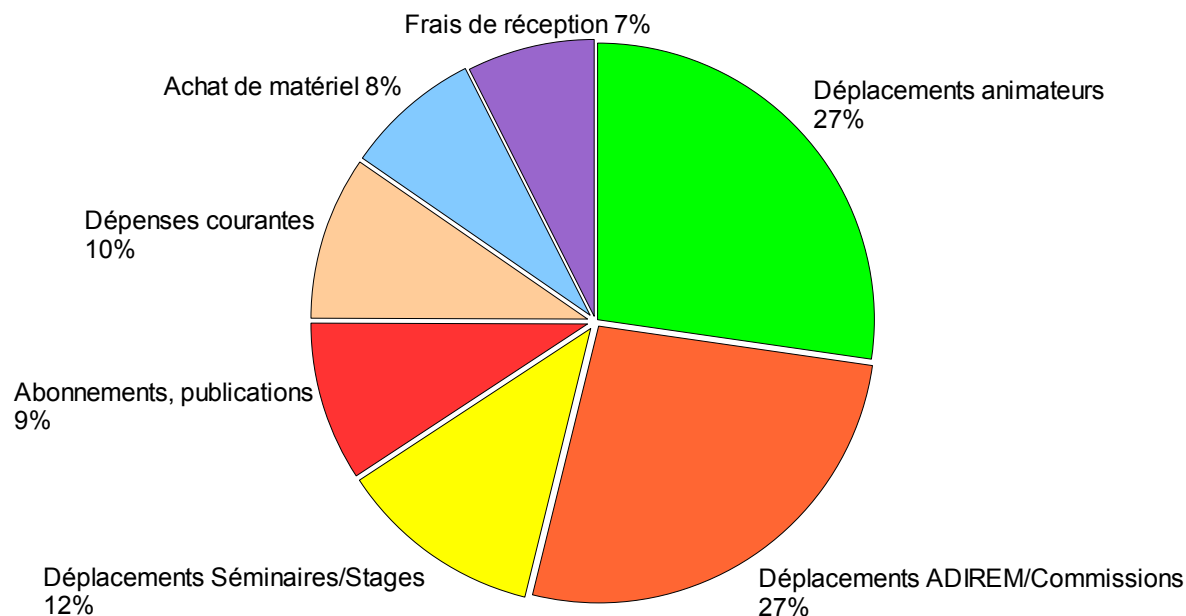
TUFEL Rachel, certifiée de mathématiques, collège Noidans les Vesoul

## **2) Moyens financiers de l'IREM en 2010/11**

L'IREM s'est vu attribuer 7500 € en 2010 (CR 2700). Les postes de dépenses sont, par ordre décroissant d'importance :

- remboursements des frais de déplacement des animateurs ;
- participation aux actions du réseau (Commissions, colloques) ;
- remboursement des intervenants au séminaire ou aux stages ;
- dépenses courantes (affranchissement, téléphone, fournitures de bureau, frais de réception) ;
- abonnements, achat d'ouvrages pour la bibliothèque ;
- achat de matériel.

Le schéma suivant présente la répartition des sommes engagées jusqu'au 1<sup>er</sup> juillet :



L'année 2010/11 a vu une intensification sensible de l'activité de l'IREM qui se traduit tout d'abord par l'augmentation du nombre de ses animateurs actifs. Les animateurs issus du secondaires permettent ainsi de faire rayonner l'université dans 12 lycées et 10 collèges de l'académie. Le nombre d'établissements dans lequel l'IREM est amené à intervenir augmente encore en prenant en compte les classes inscrites au rallye mathématique de l'IREM. Pour élargir le socle culturel des interventions, les séminaires, les journées d'études de l'IREM ont souvent fait appel à des intervenants extérieurs, une exposition a été installée dans l'UFRST. Cette politique dynamique a un coût et le budget alloué à l'IREM a été dépensé en presque totalité au 1<sup>er</sup> Juillet 2011.

Les dépenses de l'IREM décrites ci-dessus s'exercent hors du champ de l'activité *Rallye*, activité pour laquelle nous faisons appel à des financements extérieurs dont la description suit.

### 3) Financement du rallye mathématique de Franche-Comté

L'IREM va chercher des partenaires extérieurs pour financer l'organisation matérielle du rallye mathématique de Franche-Comté. Ces partenaires sont :

- le Conseil régional de Franche-Comté (1500€) ;
- le conseil général du Doubs (500€) ; le conseil général du Territoire de Belfort (500€, stylos et cartes) ; à confirmer
- la ville de Besançon (200€) ;
- l'UFRST (prêt des locaux, prise en charge du repas des élèves au RU) ;
- le conseil général du Jura (fourniture de coupes) ;



- le conseil général de Haute-Saône (fourniture de livres touristiques).

L'ensemble des dotations allouées à l'action « rallye » sert à récompenser les élèves de 10 classes (5 classes de troisième et 5 classes de seconde) arrivées en tête. Les élèves de ces classes ont été invités par l'IREM à l'UFR ST. L'UFRM participe directement au financement du rallye mathématique de Franche-Comté en finançant l'achat de récompenses et les déplacements des élèves invités à l'UFR ST pour la remise des prix.

#### 4) Gestion financière des brochures

La gestion financière des brochures écrites par les animateurs de l'IREM est effectuée par les Presses universitaires de Franche-Comté. Le bénéfice dégagé permet de financer la P.A.O., l'impression de nouvelles brochures, les frais d'affranchissement et de photocopies de l'IREM. L'IREM soutient la collection « Pratiques et techniques ».

#### 5) Site web de l'IREM

Le site web de l'IREM <http://www-irem.univ-fcomte.fr/> est géré par Anne-Marie Aebischer. Il est le reflet de l'activité de l'IREM. On y trouve les annonces de séminaires, la liste des stages et plus généralement la liste des actions organisées par l'IREM. Il comprend un important volet de ressources mises en ligne. Il est également accessible par le portail des IREM, par le site de l'université de Franche-Comté ou par celui du département de mathématiques. Le site web de l'IREM a été complètement transformé pour se mettre dans le standard des sites des laboratoires de l'université. La nouvelle version du site est en ligne depuis la rentrée universitaire 2010.

### III Activités de l'IREM

Le projet d'établissement 2008/2011 de l'université fixe comme objectif stratégique n° 5 : « poursuivre le développement et les interactions dynamiques de l'IREM ».

Conformément à ce projet, les travaux et objectifs développés sont les suivants :

- *Contribuer à une bonne liaison entre les enseignants du secondaire et du supérieur en mathématiques et être acteur de la formation continue des enseignants par des actions de diffusion comme les stages et les écrits ;*
- *Participer à l'évolution de l'enseignement des mathématiques dans ses relations avec les autres sciences pour s'adapter aux mutations nécessaires.*

#### 1) Liaison enseignement secondaire et supérieur en mathématiques

Cette mission de l'université est à mettre en regard avec le cahier des charges 2010/11 du rectorat : **accueil, accompagnement et formation des nouveaux enseignants, actualiser en permanence ses connaissances sur les programmes.**

Cet objectif se décline à travers les groupes de recherche de l'IREM, les séminaires de l'IREM, les stages de formation continue organisés par l'IREM et les publications de l'IREM.

##### a. Groupes de recherche

Les groupes de recherche au sein de l'IREM de Franche-Comté sont les suivants :

Groupe école élémentaire

Groupe *mathématiques au collège*  
 Groupe *mathématiques au lycée*  
 Groupe *mathématiques au lycée professionnel*  
 Groupe *statistiques et probabilités*  
 Groupe *mathématiques et sciences physiques*  
 Groupe *métier enseignant*  
 Groupe *rallye mathématique de Franche-Comté*  
 Groupe *mathématique et informatique*  
 Groupe *histoire des mathématiques*

Chaque groupe a rédigé son propre rapport d'activité qui est présenté un peu plus loin.

## **b. Séminaires 2010/11**

À l'exception du premier séminaire qui a lieu un mercredi après-midi du mois de Septembre, les séminaires se déroulent le vendredi de 14 à 17h. Le dernier rendez-vous de l'année (journée d'étude de l'IREM) a lieu sur une journée complète. Le programme des séminaires est établi par Anne-Marie AEBISCHER.

Voici le détail des interventions en séminaire de l'année 2010/11 :

***Deux algorithmes du PGCD plus un***, par Henri Lombardi, Maître de conférences, université de Franche-Comté.

*Résumé* : Quelques variations sur l'algorithme du PGCD, algorithme fondamental de l'arithmétique enseigné dès la classe de troisième ;

***CaRMetal et la géométrie dynamique*** par Éric Hakenholz professeur au collège M. Aymard de Millau.

*Résumé* : À côté des fonctionnalités de base que tout logiciel de géométrie dynamique se doit de proposer, CaRMetal apporte toute une série de nouveaux outils, complètement originaux.

La dernière version de CaRMetal permet par exemple à l'utilisateur de réaliser très simplement et sans contorsions techniques l'aimantation des objets, les exercices, les classeurs de figures, l'environnement restreint, les scripts (algorithmique), la 3D, la gestion complète de l'aspect conditionnel, la manipulation en mode TBI, etc.

L'intervention mettra l'accent sur ces nouveautés-là après avoir présenté ce qui fait la spécificité d'origine du logiciel : construit autour du principe de manipulation directe, son interface graphique donne un accès libre et sans intermédiaire (sans dialogue ni menu) à toutes les fonctionnalités ;

***Des problèmes de recherche pour apprendre les savoir-faire indispensables à l'activité mathématique*** par Denise GRENIER, maître de conférences, université de Grenoble 11.

*Résumé* : La démarche scientifique et plus spécifiquement l'activité mathématique s'appuie sur des savoir-faire indispensables, tels que : expérimenter, modéliser, faire des conjectures, définir, prouver.

L'objectif de ce séminaire-atelier est d'étudier un ensemble organisé de problèmes appelés « situations de recherche pour la classe » (SiRC), susceptibles de mettre des élèves de tous âges et de différents niveaux dans une activité de recherche. Ces SiRC ont

été construites, expérimentées et analysées depuis de nombreuses années par un groupe composé de chercheurs, enseignants-chercheurs et enseignants, dans le cadre de l'ERTÉ « maths-à-modeler » (Équipe de Recherche Technologique et éducative) et dans le cadre de l'IREM de l'Université Joseph Fourier de Grenoble ;

***Naviguer aux étoiles***, par Véronique Haughel, professeure de mathématiques, Rouen.

*Résumé* : Naviguer aux étoiles ! Une occasion de rêver... mais aussi de découvrir un savoir qui n'avait pas de secret pour les pilotes du 18<sup>e</sup> siècle. Le superbe traité de navigation, manuscrit et illustré, rédigé en 1760 par le dieppois Jean-Baptiste Denoville et récemment réédité, nous offre l'occasion de découvrir des savoir-faire parfois surprenants. Nous découvrirons également cet auteur, témoin de la navigation « à l'ancienne », avant que le chronomètre de marine ne détrône sur les mers la toute puissante astronomie ;

***Propositions indécentes : les outils mathématiques des loups du marketing***, par Stéphane Chrétien, maître de conférences au département de mathématiques de l'université de Franche-Comté.

*Résumé* : Le filtrage collaboratif est un problème contemporain de marketing : comment évaluer à votre place un produit que vous ne connaissez pas, mais déjà évalué par d'autres, avec qui vous avez des évaluations en commun sur des produits tiers ? Ce problème compliqué peut se mettre sous une forme mathématique élégante et un chemin vers une solution satisfaisante a été trouvé très récemment. Savoir résoudre ce type de problème peut également contribuer à des avancées intéressantes dans des domaines moins matériels ;

***Journée mathématique de l'IREM de Franche-Comté***

Cette journée est traditionnellement consacrée à la présentation et à la mutualisation des travaux des différents groupes de l'IREM. Elle a été principalement centrée cette année sur les évolutions des programmes du lycée.

### Programme de la journée du 24 Juin 2011

***Exposé du groupe Élémentaire***

*Résumé* : Présentation et analyse de vidéos tournées dans les classes sur le thème de l'utilisation de l'instrument à l'école primaire.

***Exposé du groupe Métier enseignant***

*Résumé* : Présentation de deux courts montages vidéo obtenus à partir d'un dispositif d'accès à l'activité des élèves inspiré de ce qu'on appelle la *méthode du sosie*.

Un groupe d'élèves (de 5 à 9 élèves) d'une même classe fait faire à un adulte supposé n'avoir pas les connaissances requises des exercices comparables à ceux qu'ils ont traités auparavant avec leur professeur. Cet adulte leur pose les questions qui sont nécessaires à ses yeux pour répondre correctement aux consignes formulées dans l'énoncé des exercices. On accède ainsi d'une manière inhabituelle à la façon dont les élèves se confrontent à l'énoncé de chaque exercice, s'expliquent avec les données et la consigne, relie celles-ci à ce qui a été vu et fait en classe.

***Exposé du groupe Sciences physiques et mathématiques***

*Résumé* : Présentation du travail réalisé autour de Kepler. Ce travail a débouché entre autres, sur des activités expérimentées dans le cadre de l'accompagnement personnalisé ;

***Exposé du groupe Lycée***

*Résumé* : Présentation du travail réalisé autour de la mise en algorithme du problème Kaprekar et de l'exploitation en classe ;

### *Conférence de l'après-midi*

***La loi binomiale et la prise de décision dans les nouveaux programmes de Première*** par Yves DUCÉL, maître de conférences au département de mathématiques de l'université de Franche-Comté.

*Résumé* : En prenant appui sur deux situations, on introduira la loi binomiale et on montrera comment, grâce à cette loi, la notion d'intervalle de fluctuation et la démarche de prise de décision vues en Seconde (sous des conditions de validité portant sur la taille de l'échantillon et la proportion étudiée) peuvent s'étendre au cas d'une proportion et d'un échantillon de taille quelconques. En arrière-plan, on s'attachera à faire ressortir les enjeux et l'esprit de la mise en œuvre de ces notions, et à illustrer comment toute prise de décision statistique suppose, en préliminaire à sa mise en œuvre mathématique, une analyse approfondie des enjeux (économiques, sociaux, sanitaires, politiques, ...) de la situation étudiée et de la signification réelle des risques encourus.

### **c. Formation continue des enseignants**

Les stages proposés par l'IREM, qui en assure la logistique, sont inscrits au plan académique de formation (PAF) de l'académie de Besançon. Ils répondent au cahier des charges de formation continue édité par le rectorat. Ils s'adressent, dans ce cadre, aux professeurs du secondaire de l'académie de Besançon mais ils sont également suivis par des collègues de l'université. En vue d'une offre cohérente au niveau des mathématiques, les IA-IPR et la directrice de l'IREM préparent la réunion d'harmonisation des stages lors d'une réunion informelle.

Voici la liste des stages effectués :

***Initiation au logiciel LaTeX*** animé par Sylvain Ferrières, durée 12 heures.

Rencontre avec le logiciel LaTeX qui permet d'éditer des textes scientifiques, une gestion fine de l'écriture des formules et de la structuration d'un document mathématique. Première approche : installation, gestion du texte, des symboles mathématiques ;

***LaTeX : perfectionnement***, animé par François Pétiard, durée 12 heures.

Améliorer sa pratique de LaTeX : décoder un fichier log, présentation de quelques packages utiles (hyperref, geometry, babel...), inclusion d'images, présentation de MétaPost ;

***Les probabilités dans les classes de Seconde et Première***, animé par Bruno Saussereau, Yves Ducel et Françoise Larnaudie, durée 12 heures. Les nouveaux programmes de Seconde sont en vigueur depuis septembre 2009. Ceux de la classe de Première sont annoncés pour la rentrée 2011. L'objectif de ce stage est d'accompagner leur mise en œuvre. Après un complément d'information en statistique inférentielle s'appuyant sur des simulations par ordinateur, une réflexion sur l'enseignement des probabilités dans ces deux niveaux sera conduite avec les stagiaires ;

***Les syllogismes d'Aristote en classe***, animé par Françoise De Labachellerie, Sylvain Monturet et Claude Merker, durée 6 heures.

Ce stage donne lieu à une introduction sur les syllogismes d'Aristote tels que lui les conçoit, puis tels que les aristotéliens du Moyen-Âge les ont classifiés et nommés, puis à travers les diagrammes de Venn qui les rendent automatiques ;

***Activités algorithmiques***, animé par Alain Parmentelat, Antoine Bettinelli et le groupe lycée, durée 6 heures.

Présentation d'activités de recherche permettant d'installer de nouvelles connaissances et compétences dans les domaines de l'algorithmique et de la logique. À travers divers algorithmes que nous construirons ou analyserons, seront présentés et utilisés les notions de condition nécessaire et suffisante, les quantificateurs et opérateurs logiques. Compte rendu d'expérimentations ;

**Sciences physiques et mathématiques**, animé par Françoise de Labachellerie et le groupe mathématiques et sciences physiques, durée 6 heures.

Étude de quelques problèmes de sciences-physiques, en s'intéressant conjointement aux modèles et aux expériences ;

**Initiation à l'astronomie**, animé par Véronique Haughel (IREM de Rouen).

Exploitation pédagogique d'un traité de navigation. Cette initiation à l'astronomie permettra aux enseignants de mener des ateliers sur la boussole, les cadrans solaires, le calendrier et les phases de la Lune. Le stage permettra d'aborder les différents mouvements Terre/Lune/Soleil et quelques conséquences (heure solaire, comment se repérer aux étoiles, calendriers, ...), de manipuler des logiciels gratuits et de reproduire des maquettes faciles. La fabrication d'un cadran solaire sera proposée ;

**Journées d'études de l'IREM : Histoire des mathématiques**, durée 18 heures, programme et liste des animateurs ci-dessous :

- *Algorithmes en Chine ancienne* par Karine Chemla (CNRS)

L'exposé examine les principales propriétés des textes d'algorithmes contenus dans les textes de mathématiques chinois les plus anciens. Il porte également sur le lien entre ces textes et les calculs effectués sur l'instrument de calcul utilisé par les praticiens des mathématiques en Chine ancienne ;

- *Algorithmes de résolution de systèmes linéaires* par Hombeline Languereau. Résolution des systèmes linéaires par Cramer et par Gauss ;

- *Algorithmes d'extractions de racines carrées ; algorithme de construction d'une règle pour anamorphoses coniques*, par Marie-Noëlle Racine (IREM de Dijon)

Présentation des algorithmes et d'activités à réaliser au niveau collège ou au niveau 1<sup>re</sup>S ;

- *Mathématiques algorithmiques au 20<sup>e</sup> siècle*, par Henri Lombardi.

Le 20<sup>e</sup> siècle est le théâtre d'un développement extraordinaire des mathématiques dans le cadre formel de la théorie des ensembles, notamment sous l'influence prédominante de Hilbert, en opposition avec Poincaré, Brouwer et la tradition héritée du 19<sup>e</sup> siècle. Depuis les années 60, les progrès de la logique, du calcul sur machine, de l'informatique théorique et des mathématiques constructives remettent en question la domination des méthodes idéales (avec lesquelles les conclusions des théorèmes n'ont plus de caractère effectif). Le *programme de Hilbert*, qui avait pour but de justifier les méthodes idéales douteuses, semblait avoir été ruiné par le théorème d'incomplétude de Gödel. Il retrouve cependant une actualité avec la mise au point de méthodes générales pour décrypter les démonstrations trop abstraites et les transformer en algorithmes ;

- *Machine des frères Carissan*, par Martine Buhler (IREM Paris 7) ;

- *Algorithmes de multiplication*, par Sylvain Ferrières.

La préparation à l'agrégation interne de mathématiques contribue à la formation continue théorique des enseignants. Cette préparation est organisée à l'UFR ST. L'IREM accueille et accompagne les enseignants venant suivre la préparation et met à leur

disposition sa bibliothèque. Les excellents résultats de cette année nous encouragent à poursuivre cette organisation.

#### **d. Publications**

L'IREM participe aussi à la formation continue des enseignants de mathématiques en produisant et en diffusant des brochures, éditées par les Presses universitaires de Franche-Comté et constituées en série au sein de ces presses *Les publications de l'IREM de Besançon* dans la collection *Pratiques et techniques*. Les chercheurs de l'IREM publient aussi dans la série Didactiques de la collection Pratiques et Techniques. Ces publications s'adressent principalement aux enseignants de mathématiques et contribuent ainsi à leur formation professionnelle. La publicité en est faite notamment par les Presses (catalogues papier et en ligne) et par le réseau national des IREM via le site Publimath et via l'annonce dans la revue Repères IREM.

L'ouvrage *Servois ou la géométrie à l'école de l'artillerie* a été publié en Octobre 2010 dans la série *Didactiques* de la collection *Pratiques et Techniques* des Presses universitaires de Franche-Comté.

Une autre publication *Le cube dans tous ses états* a été expertisée et est en cours d'édition.

Les travaux en cours des animateurs sont aussi en ligne sur le site de l'IREM de Franche-Comté.

#### **e. Relations avec l'inspection pédagogique régionale**

L'IREM entretient des relations étroites avec l'inspection pédagogique régionale. Les rencontres se font à l'initiative de l'un ou l'autre des partenaires, lors de l'élaboration du plan académique de formation, d'un exposé ou d'un groupe de travail. M<sup>me</sup> Chantal Geoffroy, M<sup>me</sup> Claire Marlias et M. Nicolas Magnin sont destinataires des courriels de l'IREM (programme des séminaires, planning des stages...). La formation des professeurs de seconde en probabilité, pilotée par l'inspection pédagogique et motivée par les nouveaux programmes de 2<sup>e</sup> a été assurée en partie par les membres des groupes IREM « probabilités et statistiques ». Le correspondant académique de l'IREM pour la DGESCO est M. Nicolas Magnin.

#### **f. Relations avec l'inspection générale**

Yves Ducel a participé à la rédaction des documents d'accompagnement du nouveau programme de Première pour la partie consacrée aux probabilités. Yves Ducel et Anne-Marie Aebischer sont membres du jury de l'agrégation interne.

#### **g. Participation au réseau des IREM**

Anne-Marie Aebischer, directrice de l'IREM de Franche-Comté participe aux réunions de l'ADIREM (Assemblée des directeurs d'IREM).

L'IREM de Franche-Comté contribue à la revue trimestrielle Repères IREM : Yves Ducel en est le rédacteur en chef et Henri Lombardi est membre du comité de rédaction.

A. Simard est coresponsable de la COPIRELEM (commission permanente des IREM sur l'élémentaire) depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2008.

Dans le cadre des commissions Inter-IREM, les animateurs de l'IREM de Franche-Comté ont apporté leur contribution au colloque de la COPIRELEM, au colloque de la CORFEM

(qui a eu lieu à Besançon) et aux commissions informatique, épistémologie et histoire, statistique et probabilités, COPIRELEM, CORFEM.

Contribuer à la promotion des études scientifiques par ses actions auprès des étudiants, des lycéens et du grand public (unités transversales, fête de la science, rallyes, ...).

## h. Promotion des sciences et des laboratoires

La fête de la science est un moment privilégié de contacts avec le grand public, permettant un dialogue, une présentation d'activités de recherche et d'une façon générale, une approche plus ludique des mathématiques. L'IREM participe chaque année à la fête de la science. Ses animateurs ont tenu un stand au « village des sciences » cette année à l'UFR ST les 22 et 23 Novembre 2010 sur lequel étaient proposées des activités mathématiques.

Le stand intitulé *C'est graphe ? (docteur)* a proposé au public des posters et des activités autour de la théorie des graphes accessibles dès l'école primaire, dont une maquette du problème des ponts de Koenigsberg réalisée pour l'occasion.

Les documents relatifs à ces animations sont en ligne sur le site de l'IREM.

Une partie du stand était dédié à la vente des brochures IREM et des ouvrages des PUFC.

L'IREM de Franche-Comté a organisé, les 17 et 18 Mars une exposition consacrée à l'histoire de la navigation. Cette exposition a été installée dans le hall du bâtiment propédeutique de l'UFR ST. Cette exposition a été conçue et réalisée par un groupe de travail de l'IREM de Rouen. Elle complétait le stage Initiation à l'astronomie et le séminaire *Naviguer aux étoiles*.

Anne-Marie Aebischer et Hombeline Languereau ont organisé autour du livre Servois ou la géométrie à l'école de l'artillerie une animation dans une classe de sixième de M. Romain Jean Baptiste, au collège de Dampierre sur Salon (70). Cette intervention a été scindée en deux parties. Le problème posé était de mesurer sur le terrain, à l'aide de jalons et d'une règle d'arpenteur la distance à un point inaccessible. Lors d'une première séance, les collégiens ont travaillé par groupes pour comprendre et s'approprier la construction. Ils ont ensuite rédigé des comptes rendus de cette construction. La construction a été réalisée lors d'une deuxième séance sur le terrain de sport de l'établissement, avec du matériel prêté par l'IREM.

L'IREM de Franche-Comté conçoit et gère le Rallye mathématique de Franche-Comté pour les classes de troisième et de seconde. Il soutient le Rallye mathématique transalpin, rallye international proposé aux élèves de sixième, cinquième et quatrième. Un des objectifs des rallyes mathématiques est de promouvoir les études scientifiques. L'action rallye favorise les échanges entre enseignants du secondaire et du supérieur d'une part au moment du choix des sujets et d'autre part au moment des remises de prix qui se déroulent à l'Université ou dans les établissements des classes lauréates. La remise des prix du rallye mathématique de Franche-Comté a eu lieu le Mercredi 8 Juin à l'UFR ST. Pour des problèmes d'emploi de temps et de disponibilité, seules les deux classes de troisième lauréates ont pu se déplacer à l'université. La remise des prix a été précédée d'un exposé d'Anne-Marie Aebischer, *Les récompenses en mathématiques*, présentant la recherche mathématiques en France à travers la médaille Fields et ses deux récents lauréats. Le repas des élèves au restaurant universitaire était offert par l'UFR ST. L'après-midi a été consacré à une séance de calcul mental animée par Éric Trouillot, créateur du jeu Mathador puis à une visite par groupes de l'exposition Lumières, à fond les photons de la Fabrika sciences ou du laboratoire d'optique.

Les prix des autres classes récompensées ont été remis à l'occasion d'une petite cérémonie dans les établissements respectifs.

L'IREM de Franche-Comté soutient et accueille la régionale du rallye transalpin (voir plus bas). La remise des prix au niveau régional a eu lieu le mercredi 15 Juin à l'UFRST. Trois classes de collège se sont déplacées à l'UFRST. La remise des prix a été l'occasion de deux petites conférences sur les mathématiques et la recherche en mathématique.

Une classe de seconde du lycée Duhamel de Dole est venue visiter l'UFR ST et plus particulièrement le département de mathématique sur invitation de l'IREM. Cette visite a été à l'occasion d'un dialogue avec un chercheur (Stéphane Chrétien).

### **i. Participation aux journées nationales de l'APMEP**

Les animateurs de l'IREM participent aux actions de l'APMEP<sup>1</sup> tant au niveau local qu'au niveau national. De nombreux animateurs IREM ont participé aux journées nationales de l'APMEP.

Les journées nationales de l'APMEP 2010 (centenaire) se sont déroulées à Paris du 23 au 26 Octobre 2010. Trois ateliers y ont été proposés par les animateurs de l'IREM de Franche-Comté :

- Les probabilités en classe de troisième et de seconde (Mise en perspective des programmes) par Yves Ducel ;
- Mathématiciennes : des inconnues parmi d'autres, par Hombeline Languereau ;
- École des scribes, par Anne-Marie Aebischer.

Ces journées sont aussi l'occasion de valoriser les publications des Presses universitaires de Franche-Comté (collections « les publications de l'IREM de Besançon » et « didactiques ») sur le stand que l'IREM réserve lors de ces journées.

## **2) Relations entre les mathématiques et les autres sciences**

### **a. Physique**

Un groupe de recherche est spécialement dédié à l'analyse des relations entre l'enseignement des mathématiques et de la physique (voir rapport d'activité du groupe). Plusieurs enseignants de physique participent à ce groupe de recherche. De nombreuses productions de ce groupe sont en ligne sur le site de l'IREM (onglet Ressources).

### **b. Histoire des sciences**

Les animateurs de l'IREM contribuent à assurer l'enseignement d'histoire des mathématiques et d'épistémologie aux étudiants de L2 et de L3, parcours mathématiques. Le groupe histoire des mathématiques, les journées d'études d'histoire des mathématiques et les interventions en séminaires permettent de développer et d'approfondir la réflexion autour de cet enseignement.

---

1. Association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public



### 3) Enseignement aux non-spécialistes

Hombeline Languereau enseigne dans l'unité Fondements des mathématiques, unité proposée dans les cursus pluri-disciplinaires des licences de mathématiques et physique-chimie.

### 4) Actions internationales de l'IREM

#### a. Autour du rallye mathématique transalpin

L'IREM est partenaire du rallye mathématique transalpin piloté par l'ARMT (Association Rallye Mathématique Transalpin) pour les classes de collège.

Le Rallye Mathématique Transalpin est organisé dans l'académie de Besançon au niveau des classes de sixième, cinquième et quatrième. Les classes gagnantes au niveau régional concourent ensuite au niveau international. L'exploitation des problèmes en classe enrichit la formation des élèves à la résolution de problèmes ouverts.

Cette année, environ 300 classes de sixième, cinquième et quatrième se sont engagées dans ce rallye. La remise des prix du rallye mathématique transalpin a eu lieu le Mercredi 15 Juin à l'UFR ST.

Les élèves récompensés ont assisté à deux mini-conférences le matin : *Le nombre* par Michel Henry, *Les récompenses en mathématiques* par Anne-Marie Aebischer et ont profité d'un spectacle de magie l'après-midi organisé dans la salle Jenny d'Héricourt du campus.

D'autre part, les 12<sup>es</sup> rencontres internationales de l'ARMT<sup>2</sup> se sont déroulées à Besançon en Novembre 2010 et ont vu se rencontrer les acteurs du rallye transalpin issus d'Italie, Belgique, France...

#### b. Avec l'IUFM

L'IREM a accueilli les enseignants moldaves invités par l'IUFM de Franche-Comté pour une présentation de son action.

## IV Détail des activités et des projets des groupes de recherche

### 1) GR *École élémentaire*

Participants : BETTINELLI Bernard, CHAMBON Lionel, DORNIER Jean-Marie, LE BORGNE Philippe, SIMARD Arnaud, TUFEL Étienne.

Le travail réalisé cette année par le groupe élémentaire a porté sur les « outils » utilisés à l'école primaire. Une dizaine de films ont été réalisés en collaboration avec des enseignants du primaire afin de constituer une banque de données. Il s'agit de séances « ordinaires » de classe sur plusieurs niveaux dans lesquelles interviennent des manipulations ou des utilisations de matériels. Ces vidéos pourront servir de support pour la formation initiale ou continue :

- Analyse de pratique sur le plan pédagogique : gestion de la classe, scénario d'une séance ;

---

2. Association du rallye mathématique transalpin

- Analyse de pratique sur le plan didactique : erreurs des élèves, conceptions initiales, situations problèmes ;
- Étude d'un thème disciplinaire spécifique : la géométrie, le calcul mental, les fractions, la proportionnalité ;
- Étude d'un contenu par niveau ou par cycle, lien avec les programmes.

Afin de répondre à toutes ces pistes d'exploitation, le groupe envisage l'élaboration d'un DVD. Cela nécessite, d'une part, une analyse détaillée des films afin d'en extraire les passages les plus intéressants et, d'autre part, une compétence technique pour la réalisation de ce support. L'objectif du travail engagé sera poursuivi l'an prochain.

## 2) GR *Mathématiques au collège*

Participants : DONTENWILL Sylvie, GRANDJEAN Christine, SABIRI Philippe, TUEFEL Rachel, WALTER Patrick.

La réflexion du groupe s'est portée cette année sur le socle commun de connaissances en collège, avec le choix d'un thème, *grandeurs et mesures*, qu'il nous semble important de travailler dans ce cadre, au vu de résultats à diverses évaluations, que ce soient les évaluations nationales antérieures à l'entrée en classe de sixième, ou les évaluations internationales Pisa.

Le groupe a dégagé des objectifs pour l'enseignement des grandeurs qui paraissent nécessaires dans l'optique du socle : distinction entre grandeurs et mesures, comparaison de grandeurs de même type (sans ou avec mesures), ceci avec deux fils conducteurs : privilégier l'expérience, les manipulations, pour donner du sens aux notions, apprendre à évaluer la mesure d'une grandeur, en utilisant l'unité la plus adaptée.

Il a cherché, dans le cadre de cette problématique, à élaborer des situations d'apprentissage ou d'évaluation : une situation d'apprentissage en classe de sixième a été finalisée et sera expérimentée par la suite.

Le groupe apporte son aide au Rallye Mathématique Transalpin dans l'académie de Besançon, avec une part active prise lors des corrections des copies des différentes évaluations, en liaison avec les coordinateurs internationaux.

## 3) GR *Mathématiques au Lycée*

Participants : BETTINELLI Antoine, DE LABACHELERIE Françoise, FRIEDEN Sylvie, LAMBOLEY Sylvie, MAGNET Michel, PARMENTELAT Alain.

Comme l'année précédente, les activités se sont organisées autour de deux axes :

- L'étude du cube dans ses différentes positions ;
- l'algorithmique.

### **Étude du cube dans ses différentes positions**

La production de l'ouvrage *Le cube dans tous ses états* est dans sa phase finale. Le document initial a été relu durant l'été 2010 par Dominique Tournès et Jean-Pierre Raoult. Les critiques et suggestions issues de ces relectures ont été prises en compte dans la nouvelle version du document. Cette version a été remise aux PUFC en avril dernier. La publication aura sans doute lieu à l'automne 2011.

## Algorithmique : construction d'activités pour les classes

L'extrait du BO suivant marque l'entrée de l'algorithmique en classe de seconde :

*L'algorithmique a une place naturelle dans tous les champs des mathématiques... À l'occasion de l'écriture d'algorithmes et de petits programmes, il convient de donner aux élèves de bonnes habitudes de rigueur et de les entraîner aux pratiques systématiques de vérification et de contrôle*

Les phrases suivantes concernent les nouveaux programmes des classes de première :

*Certaines notions informatiques élémentaires (boucle, test, récursivité, tri, cheminement dans des graphes, opérations sur des types logiques) font partie du champ des mathématiques... Il convient dès à présent de poursuivre l'utilisation de l'algorithmique amorcée en classe de seconde.*

Nous avons donc poursuivi durant l'année écoulée nos travaux de l'année précédente. Nous avons approfondi nos travaux sur les deux exercices du rallye mathématique de Franche-Comté, étudiés l'an passé. La résolution algorithmique de ces deux exercices (enchaînement d'entiers et tour sa peur) et les activités élèves qui en découlent constitueront l'essentiel du contenu du stage algorithmique du 4 février 2011. A cette occasion, nous avons privilégié l'utilisation d'Algobox et du tableur. Ce stage sera reproposé au PAF l'année prochaine, sur une durée de 12 heures.

Le problème de Kaprekar a donné lieu à une troisième étude, où les algorithmes proposés abordent la notion de tri. Trois activités élèves, deux en seconde et l'autre en première S, ont été testées cette année dans nos classes. Les comptes rendus de ces activités sont en ligne sur le site de l'Irem. Nous travaillons également sur les problèmes de marche aléatoire. Quelques questions ont déjà été résolues à l'aide du logiciel Algobox et du tableur. Cet axe de travail sera amplifié l'an prochain.

### 4) GR *Mathématiques au lycée professionnel*

Participants : Sylvie BRUNNER, Muriel POUGET, Benoît KERN.

L'objectif de ce groupe de travail était de réaliser des séquences de formation permettant de faire acquérir, mémoriser, réinvestir les notions fondamentales du socle commun à des élèves d'ULIS et de mettre en lumière les adaptations et différenciations particulières de ces séquences.

Particularités du travail avec les élèves d'ULIS : Ils ont entre 16 et 20 ans, ils s'appellent Alexandre, Martial, Seikou, Gwendoline, Nordine... et la MDPH (Maison Départementale du Handicap), à la demande des parents et en accord avec le système scolaire, les a placés dans des unités appelées ULIS. Au sein de ces unités, ils devront préparer, en trois ans, un CAP (ou quelques certifications du domaine professionnel de celui-ci). Pour ces élèves, toute construction mentale est un acte volontariste et énergivore. À cela peuvent s'ajouter, à des degrés divers, des difficultés d'ordre physique (audition, motricité, vision...).

Comment les aider à se construire un monde de connaissances facilement accessibles et transférables leur facilitant les chemins de la réflexion ?

Les élèves, en fonction des différents CAP suivis, peuvent être scolarisés ou effectuer des stages en des lieux et des temps différents. Dans ces conditions, un enseignant en ULIS aura en face de lui des groupes à la composition changeante. La première des adaptations

sera donc de toujours être en mesure de mettre le groupe à niveau à chaque début de séance.

Séquences étudiées en groupe de travail au cours de l'année 2010/2011 et testées :

- Le dessin pour transférer et réinvestir la proportionnalité ;
- Le jeu et la magie pour approcher le symbolisme et l'écriture littérale ;
- Les scénettes du magasin pédagogique pour les notions d'égalité mathématique et la mise en équation ;
- Les observations de phénomènes de la vie courante pour l'étude du son.

## **5) GR *Statistiques - Probabilités***

Yves DUCCEL, Françoise LARNAUDIE, Bruno SAUSSEREAU.

Le groupe a continué en 2010/2011 le travail sur l'enseignement des probabilités qui avait porté les années précédentes sur la classe de Troisième et Seconde. L'accent a donc été mis cette année sur le programme de Première qui sera effectif à la rentrée 2011. Cette réflexion a été concrétisée par les actions suivantes :

- Y. Ducel et B. Saussereau ont fait partie du groupe d'experts chargé par le Ministère de la rédaction du document ressource en probabilités et statistique qui accompagnera les nouveaux programmes de première (ce document a été mis en ligne sur le site de l'inspection générale et sur Éduscol en mai 2011) ;
- Un article a été rédigé et soumis à la revue Repères IREM. Il doit paraître dans le numéro d'octobre 2011 de la revue sous le titre « La prise de décision de la Seconde à la Première » (Repères IREM, n° 85, octobre 2011, Topiques Éditions, Nancy) ;
- Un stage a été animé par F. Larnaudie, Y. Ducel et B. Saussereau sur la continuité dans l'enseignement des probabilités et statistique de la Seconde à la Première (13 participants, deux journées : 15 mars et 8 avril 2011).

Par ailleurs, un article est en cours de rédaction sur la continuité des enseignements de probabilités et statistique de la Troisième à la Seconde. Il fait suite à la réflexion conduite en 2009/2010.

Comme interventions extérieures, Y. Ducel a animé un atelier aux Journées nationales de l'APMEP (Paris, 24 octobre 2010) et a donné plusieurs conférences :

- Intervention aux Journées inter-académiques de l'inspection générale de l'académie de Lyon (Lyon, 30 novembre 2010) sur la loi binomiale au regard des programmes de Première ;
- Conférence régionale de l'APMEP de Caen, le 6 avril 2011, sur les probabilités en Troisième ;
- Exposé dans le cadre de la formation des professeurs de l'académie de Créteil sur les enjeux et la mise en œuvre du nouveau programme de Première en probabilité et statistique (Cachan, 4 mai 2011) à l'invitation de Philippe Dutarte, IPR de mathématiques. Cet exposé est suivi d'un article intitulé *L'intervalle de fluctuation en Seconde et en Première* à paraître dans le bulletin régional d'Ile-de-France de l'APMEP.

Projets pour 2011/2012 : le groupe s'intéressera l'année prochaine au programme de Terminale. Un stage est déjà proposé dans le cadre du PAF 2011/2012 de l'académie de Besançon. À l'invitation des IPR de math de l'académie de Besançon, il est prévu d'intervenir dans la journée académique pour les professeurs de Première organisée par le

Rectorat dans huit lycées franc-comtois (septembre, octobre et novembre 2011). Enfin, la rédaction d'un ouvrage de référence sur la statistique inférentielle au lycée et en post-bac est programmée. Le public visé sera constitué principalement des professeurs de mathématiques et des étudiants des nouveaux Master « Enseignement des mathématiques » qui se destinent aux concours de l'enseignement.

## 6) GR *Mathématiques et Sciences physiques au lycée*

Participants.

En physique ou sciences physiques : Stéphane VERJUX, lycée L. Pasteur, Besançon ; Jean-Marie VIGOUREUX, UFR ST.

En mathématiques : Susana BARATA, Françoise DE LABACHELERIE, Christine HUOT, Marie KERSALÉ, Michel MAGNET.

L'essentiel du travail du groupe a concerné « la réfraction » et « Kepler ». Ces deux thèmes ont été repris lors du stage encadré le 1<sup>er</sup> avril (chaque demi-journée étant consacrée à un thème).

Le résumé du stage figurant ci dessous résume assez bien notre travail.

### 1 - Autour de la réfraction

Présentation du phénomène (avec réalisation d'un réfractomètre utilisable par les élèves), lien avec le principe de Fermat, et deux conséquences naturelles observables du phénomène (la réfraction atmosphérique et les arcs en ciel). Un problème sur les arcs en ciel a été expérimenté en classe de terminale.

### 2 - Autour de Kepler

Après l'excellente conférence de Jean-Marie Vigoureux sur la vie et l'œuvre de Kepler qui s'est tenue à l'occasion d'une journée régionale de l'APMEP organisée à l'UFR ST, le travail s'est centré autour de la méthode utilisée par Kepler pour déterminer l'orbite de la Terre. Les activités ont été conçues pour des élèves de seconde, certaines ont été expérimentées dans le cadre de l'accompagnement personnalisé.

## 7) GR *Rallye mathématique de Franche-Comté*

BOURGEOIS Céline, BOUSSARD Alain, GRANGÉ Jean-Pierre, LE BORGNE Philippe, MEILLET Martine, PEGEOT Dominique, PARMENTELAT Alain, RIVIERE Sandrine.

Le groupe a travaillé sur l'élaboration des épreuves du rallye 2011. Les épreuves du rallye se sont déroulées en trois phases : une épreuve d'entraînement, une épreuve de qualification, une épreuve finale. Les textes de ces différentes épreuves sont consultables sur le site de l'IREM. Chaque collègue du groupe propose deux à trois exercices originaux. Ces exercices sont testés, analysés, et éventuellement aménagés et reformulés après étude au sein du groupe. Les copies des épreuves de qualification et de finale sont corrigées par les membres du groupe. Cette correction est l'occasion de repérer des procédures innovantes dans les éléments de solution proposés par les élèves. Des éléments de correction et des analyses de solutions des classes sont publiés sur le site de l'IREM.

Les problèmes de rallye donnent des pistes de travail aux autres groupes de recherche de l'IREM. Ces problèmes proposent aux enseignants de troisième et de seconde des situations

variées pour introduire leur enseignement. Ils contribuent ainsi au changement de pratique des enseignants.

Les épreuves de qualification ont rassemblé 82 classes de troisième réparties dans 33 collèges de l'académie et 91 classes de seconde réparties dans 18 lycées de l'académie. Les épreuves de la finale ont rassemblé 36 classes de troisième réparties dans 25 collèges et 50 classes de seconde réparties dans 18 lycées.

Cinq classes de troisième et cinq classes de seconde sont récompensées. Le budget du rallye est majoritairement axé sur l'achat de récompenses adaptées : T shirts, casquettes, clés USB, règles. Les subventions versées par le conseil régional de Franche-Comté, les conseils généraux du Doubs et du Territoire de Belfort et la ville de Besançon nous permettent d'acheter ces récompenses. Certains lots ont été donné directement par les conseils généraux du Jura ou du Territoire de Belfort et par la ville de Besançon. La remise des lots à l'université n'a concerné que deux classes de troisième, les autres remises des prix se sont déroulées dans les classes primées.

Proposition de stage pour l'année 2011/2012

Un stage de 6 heures à été proposé au plan académique de formation de l'académie sur le thème *Présentation de problèmes ouverts*. Le lien sera fait à travers différents exemples avec les problèmes du rallye mathématique de Franche-Comté. Le travail portera sur l'analyse a priori et a posteriori de trois exercices et sur l'étude de productions d'élèves. Différentes questions seront abordées :

- Comment peut-on passer d'un problème ordinaire à un problème de rallye ?
- Peut-on évaluer des compétences du socle à partir de cette problématique ?
- Rédaction d'exercices de rallye, en lien avec les programmes en vigueur.

## 8) GR *Métier enseignant*

Participants : Lydia BARTHOD, Sylvie DONTENWILL, Christine GRANDJEAN, Géraldine JACQUIN, David MARÉCHAL, Danièle ROGER.

Le groupe métier a commencé son activité lors de la réunion du 29/09/10. Ce jour-là il a été décidé de mettre en route un projet de recherche qui avait la forme initiale suivante :

Il s'agit de mener une recherche sur les possibilités et les empêchements qui caractérisent les processus de développement et d'apprentissage en mathématiques d'élèves de collège et de lycée. Cette recherche de terrain est conçue pour apporter des ressources aux professeurs et ainsi accroître leur pouvoir d'agir. Elle vient à la suite des travaux de recherche déjà réalisés en clinique de l'activité. La problématique au cœur de cette nouvelle recherche peut se formuler ainsi. Travailler sur l'activité de leurs élèves dans un cadre qui permet un accès à leurs difficultés d'apprentissage autre que celui qui est possible dans le quotidien de la vie scolaire. Cela donne d'autres ressources aux professeurs pour plus d'efficacité, plus de sens pour eux et moins d'usure psychique.

Mise en place d'une activité spécifique pour les élèves.

Le cadre spécifique qu'on cherche à mettre en place tient compte d'une réalité incontournable, à savoir que l'approche de la logique des élèves n'est pas évidente. D'une part l'activité de l'élève n'est transparente ni pour lui, ni pour le professeur. D'autre part, ce qu'il fait à un moment donné n'est qu'une des réalisations possibles parmi d'autres qu'il a laissées de côté. Amener l'élève à revenir sur son travail dans un autre contexte peut

lui permettre de rouvrir la trappe d'accès à des activités qu'il avait écartées, qu'il s'était interdites, qu'il avait refusées et du coup ouvrir pour les professeurs une trappe d'accès à des processus insoupçonnés et aussi à des issues possibles pour faire progresser l'apprentissage. On ne peut espérer ouvrir ces trappes d'accès que si l'activité qui est proposée aux élèves a du sens pour eux, c'est-à-dire s'il leur apparaît assez clairement qu'elle leur apportera des moyens autres pour apprendre et comprendre les mathématiques qu'ils ont à leur programme. D'autre part, on ne peut espérer atteindre cet objectif que si on parvient à modifier ce à quoi les élèves vont adresser leur activité, en les faisant passer du cadre scolaire habituel au cadre spécifique mis en place. A cet effet, il va leur être proposé de participer à l'expérience non seulement pour remettre en jeu ce qu'ils n'avaient pas compris, peut-être élaborer d'autres manières de faire, mais aussi pour aider le professeur à saisir ce qui fait souvent difficulté aux élèves et pour apporter éventuellement à la classe entière des manières de faire et de dire qui pourront servir aux uns et aux autres pour leur apprentissage. Du coup, le professeur et les autres élèves deviennent des destinataires de leur activité qui change alors de contexte et n'est pas la pure reproduction de ce qu'ils ont fait en classe. Des recherches déjà menées dans le cadre de la clinique de l'activité ont montré que le dialogue entre les élèves pour parvenir à faire des exercices ou résoudre un problème, les controverses entre eux face aux obstacles, les propositions et contre-propositions, toute cette activité dialogique révèle les possibles et les impasses, les ouvertures et les enkystements dans les processus d'apprentissage, quand elle se produit dans un cadre qui évacue, autant que faire se peut, jugement et évaluation inévitables dans le cadre scolaire quotidien. Mais à une condition, c'est que cette activité soit le fait d'un petit groupe d'élèves (pas plus de cinq) dans lequel chacun produit facilement ses propres mots et ce faisant peut réorganiser sa pensée et ainsi s'ouvrir de nouvelles voies de développement.

La démarche envisagée est une recherche de terrain pour laquelle il importe de délimiter un espace dans les diverses dimensions de l'activité demandée aux élèves d'un tel petit groupe.

1. Ce qui est en apprentissage est un objet mathématique au sens large, c'est-à-dire un ensemble d'opérations et de méthodes de résolution de problèmes pour lequel cet objet joue un rôle central et décisif.

2. On restreindra les exigences de l'apprentissage à celles du programme d'une seule classe de lycée et d'une seule classe de collège.

3. On limitera le recueil des démarches mathématiques des élèves à deux moments dans le processus d'apprentissage piloté par le professeur en classe : à mi-parcours et en fin de parcours.

4. L'activité des élèves dans ce cadre spécifique consistera à conduire le(la) psychologue familiarisé(e) avec la méthode du sosie à résoudre un problème préalablement travaillé collectivement dans le groupe des élèves concernés.

Mise en place de la clinique de l'activité pour les professeurs.

La méthodologie de la clinique de l'activité telle qu'elle a été mise en œuvre dans la recherche (2002/2005) a conduit au développement du pouvoir d'agir des professeurs qui ont participé à l'expérience de terrain qui l'a permise. C'est-à-dire pour tous les professeurs d'un petit collectif : film d'un cours ordinaire, autoconfrontation simple à ce qui se passe dans la classe devant la vidéo de ce cours, autoconfrontation croisée avec un collègue filmé sur la même notion du programme pour permettre une controverse poussée, puis dialogues et controverses avec tout le collectif devant ces diverses vidéos, sans recherche de consensus

et sans dernier mot.

Rien ne sera changé sauf que dans les réunions du collectif les professeurs auront accès aux dialogues de ceux de leurs élèves qui auront travaillé dans le cadre décrit ci-dessus, ceux-ci ayant été filmés lors des séances de travail avec le(la) psychologue.

La mise en place d'un tel double cadre de clinique de l'activité devrait ouvrir une trappe d'accès pour les professeurs au rapport entre leur activité et celle de chaque élève, des élèves et de la classe. Il importe que l'ouverture de cette trappe d'accès, si elle se réalise vraiment, concerne un collectif de professeurs qui réfléchit dans un cadre qui exclue tout jugement et toute évaluation, comme il en a été lors de la recherche ci-dessus évoquée.

L'année 2010/2011 a été consacrée à construire un ensemble de données vidéo et audio qui devraient apporter l'an prochain un certain nombre d'éléments de connaissance originaux sur des apprentissages des élèves. Plus précisément, il s'agit de l'apprentissage de la proportionnalité en 6<sup>e</sup>, de la fonction affine et linéaire en 3<sup>e</sup> et de la multiplication d'un réel par un vecteur en 2<sup>e</sup>. Notre collectif de huit professeurs s'est réparti en quatre binômes dont deux pour la 6<sup>e</sup>, un pour la 3<sup>e</sup>, et deux pour la 2<sup>e</sup>. Dans chaque binôme, l'un et l'autre des professeurs ont été filmés dans le cours par lequel a débuté l'apprentissage étudié, puis filmés se regardant faire ce cours en présence de D. Roger familière de la méthodologie des autoconfrontations telles qu'elles sont réalisées en clinique de l'activité et enfin filmés avec le ou la collègue du binôme, l'un et l'autre se regardant faire mutuellement. Par ailleurs à deux reprises un même petit groupe de leurs élèves a été filmé dans une séance de travail particulière conformément au dispositif exposé ci-dessus. Le travail d'analyse n'a pas encore commencé. Les vidéos des séances de travail des élèves ont produit de la surprise et du questionnement chez les professeurs, surprise et questionnement provoqués par un certain décalage entre ce qu'ils attendaient et ce qu'ils ont vu les élèves dire et faire. Par ailleurs, et toujours avant travail d'analyse, il semble que certains élèves ont pu par ces séances de travail originales progresser dans leur apprentissage.

## 9) GR *Mathématiques et Informatique*

Ce groupe est commun à l'IREM et à la DIFOR. Il est constitué de : R. BOURDON, J. MICHAUD-BONNET, J.-P. MOTTET, C. LACHAT, X. GARDAVAUD, S. GYURAN, J. DAVID, M. CARTIGNIES, H. ZOUGGARI.

Seul Raoul Bourdon intervient au titre de l'IREM

Le groupe de travail s'intéresse à tous les aspects relatifs aux TICE (Technologie de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement) dans l'enseignement des mathématiques.

Quatre réunions d'une journée se déroulent soit à l'université (IREM), soit au rectorat et ont pour objectifs :

- faire le point sur les différentes utilisations de l'outil informatique dans la classe de mathématiques ;
- analyser et produire des documents dont les plus aboutis peuvent être consultés sur le site de l'académie de Besançon :  
<http://missiontice.ac-besancon.fr/mathematiques/> ;
- collecter et échanger des expériences, des documents, des nouveautés, des informations relatives aux nouveaux logiciels, aux nouvelles pratiques intégrant les TICE dans l'enseignement des mathématiques, des comptes rendus de stages ou de réunions nationales, de lectures. . . ;



- pratiquer une veille logicielle ;
- proposer des axes de formation à mettre en œuvre dans l'académie.

Les thèmes abordés en 2010/2011 :

- Algorithmique

Le travail engagé sur ce thème a porté sur plusieurs angles :

Une réflexion autour de l'aide que l'on peut apporter à un élève lorsque celui-ci se trouve confronté à des difficultés. Un scénario avec différentes entrées et regroupant la structure d'un programme algorithmique et ses différentes instructions est en cours d'élaboration. Il pourra servir de fil conducteur au professeur tout au long de l'année et lorsqu'un élève bloquera sur un exercice, il pourra se référer à cette activité centrale et ainsi trouver une situation analogue à celle à laquelle il est confronté, lui permettant de progresser dans son travail. L'aide se présentera sous la forme d'un diaporama avec des liens pour faciliter la navigation. Ce travail devra pouvoir profiter aux élèves et aux enseignants dans le cadre de la classe ou l'accompagnement personnalisé et favorise aussi la gestion de l'aide différenciée que l'on peut apporter aux élèves. L'organisation du diaporama d'aide reste à affiner avant d'envisager une publication.

La production de problèmes ayant recours à l'algorithmique.

Trois d'entre eux sont publiés :

- Contrôle des naissances – politique de l'enfant unique :  
<http://missiontice.ac-besancon.fr/mathematiques/algorithmique/activites/nataliteChine/>
- Jeu de dés :  
<http://missiontice.ac-besancon.fr/mathematiques/test/algorithmique/activites/probade/>
- Simulation proie/prédateur :  
<http://missiontice.ac-besancon.fr/mathematiques/test/algorithmique/activites/proiepredateur/>

Activités à tâche complexe utilisant les TICE permettant le repérage de compétences du socle commun. Une tâche complexe met l'élève en situation de prendre des initiatives, de choisir des outils parmi ceux dont il dispose, de mettre en œuvre un raisonnement, de mobiliser des connaissances, sans être guidé par une succession de questions dont il ne comprendrait pas nécessairement la finalité.

Autour de cette problématique, le GT a commencé à élaborer quelques situations de recherche. Deux d'entre elles ont fait l'objet d'une publication sur le site académique :

- Pylône brisé :  
<http://missiontice.ac-besancon.fr/mathematiques/act-college/pylone/Index.htm>
- Moyenne pondérée :  
[http://missiontice.ac-besancon.fr/mathematiques/Moyenne\\_ponderee/Index.htm](http://missiontice.ac-besancon.fr/mathematiques/Moyenne_ponderee/Index.htm)

Trois autres sont encore en cours d'analyse.

Forum P@nse-math : Le forum d'aide en ligne aux devoirs en mathématiques P@nse-math <http://pansemath.ac-besancon.fr/> de l'académie de Besançon a poursuivi son fonctionnement tout au long de l'année avec une activité variable suivant les périodes de l'année. Certains week-ends ont néanmoins été bien animés (exemple le 16-17 octobre 2010 qui a vu plus de 150 messages postés). Ceci a amené l'équipe des modérateurs à s'interroger sur le fonctionnement du forum et à trouver une meilleure organisation (réponses moins

immédiates des modérateurs afin de laisser le temps de la réflexion aux élèves ; en effet certains d'entre eux confondaient forum et tchat et ne prenaient pas le temps d'analyser les réponses qui leur étaient fournies).

Réflexion autour d'une nouvelle maquette possible du site académique : le site de mathématiques actuel <http://missiontice.ac-besancon.fr/mathematiques/> respecte la charte graphique de 2003, aujourd'hui désuète. Une rénovation est actuellement à l'étude sur la forme et sur le fond afin de donner un aspect plus moderne au site.

Réflexion sur les stages du PAF 2011/2012 : lesquels sont à reconduire, à modifier, et quelles nouvelles formations peuvent être proposées.

Axes de travail pour l'année 2011/2012 :

- Implémenter dans P@nse-Math un plug-in Geogebra qui donnera la possibilité aux élèves et aux modérateurs de construire une figure géométrique en lien avec la question posée. Actuellement seuls les modérateurs disposent d'une telle option avec un autre outil interne mais qui est limité à la construction de figures géométriques ; le plug-in Geogebra, outre le fait d'être un outil désormais familier à de nombreux élèves, permettra d'aborder des perspectives plus larges (représentation graphique de fonctions...);
- Poursuivre la réflexion engagée sur l'algorithmique avec le souci de trouver une progression qui respecte la transversalité au niveau du programme et de proposer une analyse didactique des difficultés rencontrées par les élèves ;
- Poursuivre le travail sur les activités à tâche complexe ;
- Travailler sur la rénovation du site académique de mathématiques ;
- Consacrer un peu de temps à la veille logicielle : LaboMEP, nouvelles fonctionnalités de la version 4 de Geogebra qui devrait voir le jour cet été.

## 10) GR *Histoire des mathématiques*

Participants : AEBISCHER Anne-Marie, DUCCEL Yves, LANGUEREAU Hombeline, LOMBARDI Henri, MERKER Claude, MEYER Martin, NEUWIRTH Stefan.

Les travaux débouchent tous les ans sur les journées d'études d'histoire des mathématiques qui s'adressent aux enseignants du secondaire et de l'université. Ces journées d'étude figurent d'ailleurs dans le plan académique de formation. Ces journées étaient consacrées cette année à l'histoire de l'algorithmique. Le contenu de cette journée est rappelé au paragraphe Formation continue des enseignants.

Les réunions du groupe ont permis de confronter les différents thèmes de recherche des participants :

- travail sur les Présocratiques (Stefan Neuwirth). Ce travail est en lien avec les enseignements d'histoire des sciences en master. Un livre est en cours de rédaction ;
- travail en vue de l'atelier d'Hombeline Languereau pour les journées nationales de l'APMEP *Mathématiciennes : des inconnues parmi d'autres* ;
- organisation d'un atelier *École des scribes* animé par Anne-Marie Aebischer aux journées nationales de l'APMEP ;
- travail en vue de l'intervention d'Hombeline Languereau au stage Histoire des mathématiques (Algorithmes de résolution de systèmes linéaires). H. Languereau assure par ailleurs un cours d'histoire des sciences en licence deuxième année ;

- 
- exploitation du travail réalisé autour de Servois. Anne-Marie Aebischer a donné une conférence au colloque organisé par l'IREM de Nice *Enseigner la géométrie de l'école à l'université*. Une animation de géométrie pratique autour d'un thème du livre *Servois ou la géométrie à l'école de l'artillerie* a été réalisée dans une classe de sixième du collège de Dampierre sur Salon (voir plus haut);
  - rédaction de 150 fiches Publimath en histoire des mathématiques par Hombeline Languereau.

C. Merker, H. Lombardi et H. Languereau participent aux travaux de la CII épistémologie et histoire des mathématiques.

H. Lombardi, C. Merker, M. Meyer, S. Neuwirth assistent au séminaire Épiphy Maths dirigé par Farid Ammar-Khodja, Stefan Neuwirth et Jean-Marie Vigoureux. Ce séminaire réunit des chercheurs en physique, mécanique ou mathématiques de l'Université de Franche-Comté.

C. Merker participe au séminaire sur les « Pensées de Pascal » à l'Université de Clermont-Ferrand.