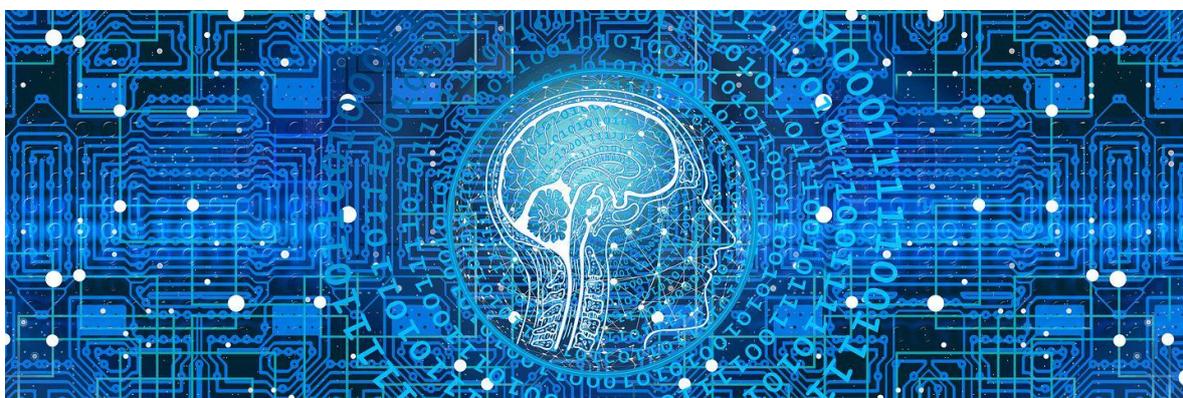


## XXVIème colloque CORFEM pour les professeurs et formateurs de mathématiques



Thème 1 : Reasonner, prouver, démontrer... en classe et en formation.  
Thème 2 : Algorithmique, programmation, savoirs informatiques.  
Quels liens avec l'enseignement des mathématiques ?

Conférences, ateliers, table ronde

**Mardi 11 et mercredi 12 juin 2019**

Bâtiment UFR de Mathématiques-Informatique | Université de Strasbourg | Strasbourg

L'Université de Strasbourg a le plaisir d'accueillir **les mardi 11 et mercredi 12 juin 2019** le colloque CORFEM ouvert à tous les acteurs impliqués dans la formation initiale des professeurs de mathématiques de collège et de lycée :

- formateurs ESPE de mathématiques, permanents ou associés ;
- professeurs Formateurs Académiques ;
- formateurs IREM ;
- inspecteurs pédagogiques régionaux ;
- conseillers pédagogiques ;
- chercheurs ;
- enseignants de l'université ;
- enseignants du second degré s'intéressant aux questions de formation.

Ce colloque est organisé par :

- la CORFEM,
- la DGESCO,
- l'IREM de Strasbourg.

Avec le soutien de :

- l'ADIREM
- l'UFR de Mathématique et Informatique de l'Université de Strasbourg
- l'ESPE de l'Académie de Strasbourg
- le Département de Mathématique de l'Université de Strasbourg
- le Département d'Informatique de l'Université de Strasbourg
- le LISEC (Laboratoire Interuniversitaire de Sciences de l'Education et de la Communication).

La CORFEM, COMmission de Recherche sur la Formation des Enseignants de Mathématiques du second degré, est une commission inter-IREM visant à :

- Echanger sur la formation initiale et continue des enseignants de mathématiques,
- Capitaliser, valoriser et diffuser des ressources et des outils pour la formation des enseignants de mathématiques du secondaire,
- Nourrir la formation des enseignants des apports de la recherche.

Depuis 25 ans, son colloque annuel regroupe des formateurs de tous statuts autour de deux thèmes choisis pour leur actualité. Depuis 2017, le colloque est inscrit au Plan National de Formation du MEN.

Nous tenons également à remercier nos sponsors pour leur soutien :



Le colloque se déroule au bâtiment de l'UFR de Mathématiques-Informatique de l'Université de Strasbourg :

Campus de l'Esplanade

7 rue René Descartes, Strasbourg



Les conférences ainsi que la table ronde auront lieu au **GAM (Grand Amphi de Maths)**.

Les ateliers seront répartis entre les salles **C4, C5, C6, C7** et **C8** au rez-de-chaussée.

Les pauses se dérouleront dans la salle **C11** au rez-de-chaussée.

## Les thèmes

### Thème 1 : Raisonner, prouver, démontrer en classe et en formation.

Ce thème se situe au cœur de l'activité mathématique. Il traverse tous les domaines mathématiques et se décline à tous les niveaux de l'enseignement de l'école primaire jusqu'à l'enseignement supérieur. Nombreux sont les formateurs d'enseignants de mathématiques à observer une perte du sens et à ressentir la nécessité de réhabiliter la justification – sous toutes ses formes – dans la classe. En s'appuyant sur les nombreux travaux de recherche, il s'agira de problématiser le rôle du raisonnement, de la preuve et de la démonstration dans l'activité mathématique scolaire, et de dégager des pistes pour lui donner toute sa place.

### Thème 2 : Algorithmique, programmation, savoirs informatiques. Quels liens avec l'enseignement des mathématiques ?

Le paysage scolaire de l'algorithmique et de la programmation s'est fortement densifié dans les nouveaux programmes, de l'école jusqu'au lycée. Cette entrée, étirée sur un curriculum particulièrement long, exigeant à la fois une mise en cohérence et une progressivité des contenus enseignés, s'est accompagnée de l'arrivée de nouveaux outils logiciels, en particulier Scratch et Python. Dans le même temps, ce sont les enseignants de mathématiques qui se sont vu confier au moins pour partie la prise en charge de ces enseignements. Ces évolutions posent des questions sur les savoirs de référence potentiellement en jeu (savoirs informatiques, mathématiques, technologiques) et sur leur intégration dans l'enseignement des mathématiques. Elles amènent à s'interroger sur les apprentissages en jeu, sur les pratiques enseignantes, sur la formation et l'accompagnement des enseignants.

## Conférences – Thème 1

Mardi 11 juin, 9h30, GAM

Travailler avec les preuves pour favoriser l'appropriation des concepts mathématiques

V. Durand-Guerrier (IMAG, Université Montpellier, CNRS, Montpellier)

L'introduction dans le programme de seconde de preuves à étudier est une invitation à réfléchir aux possibilités que cela ouvre pour favoriser l'appropriation des concepts mathématiques.

Je présenterai tout d'abord une brève synthèse de travaux internationaux sur la question de la contribution de la preuve à la conceptualisation en mathématiques, puis je proposerai des pistes pour la classe en appui sur la littérature nationale et internationale autour de quelques-unes des preuves introduites dans le nouveau programme de seconde.

Mercredi 12 juin, 8h30, GAM

L'argumentation mathématique, précurseur problématique de la démonstration

N. Balacheff (Laboratoire d'Informatique de Grenoble, UMR 5217, Grenoble)

Les termes argumenter, prouver, démontrer, sont utilisés par les programmes des cycles 2 à 4, ainsi que les documents d'accompagnement. La première partie de l'exposé précisera leurs relations à la lumière des travaux de recherche sur l'apprentissage de la preuve en mathématiques. La seconde partie fera le point, prenant en compte les contributions internationales, sur les problèmes posés par le passage des preuves empiriques aux preuves mathématiques, en mettant l'accent sur le cas de l'exemple générique. L'exposé conclura sur la création et la gestion des interactions sociales qui contextualisent l'argumentation et constituent le principal défi pour l'enseignant.

## Conférences – Thème 2

Mardi 11 juin, 14h15, GAM

### Les savoirs mathématiques mobilisés par l'algorithmique

E. Beffara (Institut de Mathématiques de Marseille, Université de Marseille)

L'activité algorithmique consiste en deux choses : d'une part à élaborer des algorithmes pour apporter des solutions calculatoires à un problème donné, d'autre part à étudier les algorithmes pour démontrer leur correction et évaluer leur efficacité. Chacun de ces aspects met en œuvre des savoirs et des compétences mathématiques : travail sur les énoncés logiques pour élaborer des spécifications, méthodes de démonstration (dont la récurrence sous de nombreuses formes) et étude des suites lors de l'analyse de complexité. Dans cet exposé, je mettrai en évidence ces différents aspects en les développant dans le cas d'un algorithme tiré du programme d'informatique.

Mercredi 12 juin, 14h45, GAM

### Enseignement conjoint de l'informatique et des mathématiques : enjeux et questions didactiques au collège

V. Chiprianov (IRISA, Université de Bretagne Sud) et Georges Saliba (Collège Aliénor d'Aquitaine à Bordeaux, et Commission Inter-IREM Informatique C3i)

Notre intervention se situe dans un contexte institutionnel de réhabilitation de l'enseignement de l'informatique à l'Ecole. Nous amorcerons un examen des possibles raisons d'être de cet enseignement. Cette étude outillera une réflexion sur la construction conjointe de savoirs informatiques et mathématiques en classe de mathématiques. Il s'agira en particulier d'étudier les potentialités et éventuelles contraintes liées à cette construction dans l'environnement de travail spécifique qu'est le logiciel Scratch et dans ses possibles utilisations au niveau du collège. A partir d'exemples liées à des situations de classe expérimentées avec des collégiens de différents niveaux, nous montrerons qu'adopter un double regard informatique et mathématique sur des objets communs est susceptible de porter la construction d'apprentissages conjoints dans ces deux domaines. Ceci nous semble ouvrir une nouvelle voie dans la construction de ressources pour enseigner de manière dialectique des savoirs informatiques et mathématiques au niveau du collège.

## Table ronde

Mercredi 12 juin, 13h30, GAM

Dispositifs de type *lesson study* : retours sur expérience

Frédéric Hartmann (IREM de Rouen et Laboratoire de Didactique André Revuz)  
Samuel Voisin (ESPE de l'académie de Caen)

Inspiré d'un modèle traditionnel japonais, les *lesson studies* sont un dispositif visant au développement professionnel des enseignants via un travail collectif de conception de séances, entre pairs ou en partenariat avec des référents experts. Il passe par des cycles d'observation et d'évaluation. Il conduit aussi souvent à la production de ressources. Outre l'intérêt accru pour ce type de dispositifs au sein de la communauté internationale des enseignants et formateurs d'enseignants de mathématiques, il est mentionné en bonne place parmi les actions à promouvoir au sein des laboratoires de mathématiques mis en place dans le cadre du plan Villani-Torossian.

Plusieurs IREM ont déjà acquis une certaine expérience dans la mise en place et la conduite de tels dispositifs, en formation initiale ou continue, dans le premier ou le second degré. Les participants à la table ronde présenteront un retour sur expérience et des éléments d'analyse didactique. Un large temps sera réservé aux discussions avec la salle.

## Ateliers – Plage 1 – Thème 1

Mardi 11 juin, 11h15

### **Atelier 1.1 – Salle C4**

[Initier au raisonnement dans le secondaire : intentions et réalités](#)

Christine Choquet (CREN Université de Nantes, ESPE Académie de Nantes) et Sylvie Grau (CREN Université de Nantes, ESPE Académie de Nantes).

### **Atelier 1.2 – Salle C5**

[Des preuves exemplaires : pour quels apprentissages ?](#)

Groupe R2C2 (raisonner, (re)chercher, communiquer) de l'IREM de Paris

### **Atelier 1.3 – Salle C6**

[Raisonnement, prouver, démontrer ... quelles fonctions dans l'enseignement et de formation ?](#)

Richard Cabassut (Université de Strasbourg, IREM de Strasbourg, LISEC EA 2310) et Antoine Fenech (Collège International de l'Esplanade, Strasbourg, IREM de Strasbourg)

### **Atelier 1.4 – Salle C7**

[Une modalité de formation pour faire évoluer les pratiques sur le raisonnement et la preuve. Un exemple de développement de la pensée algébrique par l'argumentation.](#)

Claire Piolti-Lamorte, Marie-Line Gardes et Jana Trgalova (Université de Lyon)

### **Atelier 1.5 – Salle C8**

[Construire une progression \(niveaux collège ou seconde\) sur l'apprentissage de la preuve : apport de l'évaluation formative](#)

Michèle Gandit (ESPE / IREM de Grenoble)

## Atelier 1.1

### Initier au raisonnement dans le secondaire : intentions et réalités

Christine Choquet (CREN Université de Nantes, ESPE Académie de Nantes) et Sylvie Grau (CREN Université de Nantes, ESPE Académie de Nantes).

Les professeurs de mathématiques, débutants ou expérimentés, mettent en place dans des classes de collège et de lycée des situations destinées à initier les élèves au raisonnement et à la preuve, notamment en lien avec les instructions officielles (MEN 2016) qui préconisent de développer chez tous les élèves la compétence « raisonner ». Nous proposons dans l'atelier d'étudier certaines de ces situations. Il s'agira, en lien avec le thème 1 du colloque, de comprendre comment la justification et le raisonnement sont abordés. Nous nous appuierons sur un corpus (documents distribués aux élèves, déroulement des séances, productions des élèves ainsi qu'intentions d'enseignement des enseignants recueillies lors d'entretiens) que nous avons analysé dans le cadre de la formation initiale (Choquet, à paraître), d'une formation continue et d'une thèse (Grau, 2017). Nos analyses se situent dans deux cadres théoriques que nous préciserons : l'apprentissage par problématisation (Fabre et Orange, 1997) et la double approche didactique et ergonomique en termes d'adaptations des connaissances (Robert, 2008). L'atelier se déroulera en trois temps. Le premier sera consacré à l'analyse *a priori* de ces situations, les participants pourront s'approprier les documents et débattre de leur pertinence au regard des savoirs et compétences mathématiques en jeu. Nous exposerons ensuite notre propre analyse en lien avec les deux cadres théoriques choisis. Nous terminerons par des échanges avec les participants. Il s'agira de discuter ces résultats selon divers axes : les attentes institutionnelles, les cadres théoriques de recherche, leur utilisation en formation initiale et/ou continue. Nous tenterons ainsi de détacher des éléments de problématisation du rôle du raisonnement, de la preuve et de la démonstration dans l'activité mathématique scolaire.

ARSAC, G. et al. (1992) *Initiation au raisonnement déductif au collège*. Presses universitaires de Lyon, IREM de Lyon.

BALACHEFF, N. (1982) Preuve et démonstration en mathématiques au collège. *Recherches en didactique des mathématiques*. Vol. 3 (3). 261-304.

CHOQUET, C (à paraître) Formation à l'analyse de l'activité des élèves en mathématiques au cycle 3 : une complémentarité de deux cadres théoriques. *Ressources pour la formation, l'École et les apprentissages scolaires*. Nantes. Disponible en ligne [<https://espe.univ-nantes.fr/recherche-innovation/nos-publications--2343712.kjsp?RH=1223642640840>]

FABRE, M. et ORANGE, C. (1997) Construction des problèmes et franchissement des obstacles. *Aster* 24. 37-57. INRP.

GRAU, S. (2017) Modélisation : le cas des fonctions affines. *Repères IREM* 108. 41-62.

ROBERT, A. (2008) Sur les apprentissages des élèves : une problématique inscrite dans les théories de l'activité et du développement. In Vandebrouck, F. (Dir.) *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*. Octarès édition.

## Atelier 1.2

### Des preuves exemplaires : pour quels apprentissages ?

Groupe R2C2 (raisonner, (re)chercher, communiquer) de l'IREM de Paris

Contact : [zoe.mesnil@univ-paris-diderot.fr](mailto:zoe.mesnil@univ-paris-diderot.fr)

L'apparition de « démonstrations exemplaires, que les élèves découvrent selon des modalités variées » dans les nouveaux programmes pour le lycée rejoint les préoccupations de notre groupe : que peut-on dire de la démonstration et du raisonnement en général à l'aide de ces démonstrations particulières, avec quels mots, quelle formalisation, selon quelle progression du collège au lycée ?

En nous appuyant sur des travaux francophones fondateurs (Balacheff 1987, Duval 1993, Gandit 2011, Grenier et Payan 1998, et sur des travaux plus récents qui se focalisent plus sur la dimension langagière de l'activité de preuve (Hache et Mesnil 2015, Barrier, Durand-Guerrier et Mesnil à paraître), nous identifions différents points d'entrée dans la preuve : comprendre la nature de la preuve ; conjecturer, identifier/énoncer une propriété à démontrer ; structurer une preuve ; rédiger une démonstration.

Nous proposons alors, à partir des preuves exemplaires proposées pour la Seconde, de réfléchir à comment les situer dans une progression sur l'apprentissage de cette notion de preuve, à ce qui peut être dégagé du travail sur ces preuves pour un travail sur la preuve en général, aux différentes modalités d'activités, chacune privilégiant éventuellement une des entrées décrites, aux différentes rédactions possibles, les nôtres, celles des élèves ou celles des manuels. Pour cela, nous écrirons des preuves, nous en lirons, nous en discuterons.

Balacheff, N. (1987) Processus de preuve et situations de validation. *Educational Studies in Mathematics* 18, pp 147-176.

Barrier, T., Durand-Guerrier, V. et Mesnil, Z. (accepté). L'analyse logique comme outil pour les études didactiques en mathématique, à paraître dans *Education et Didactique*.

Duval, R. (1993) Argumenter, démontrer, expliquer : continuité ou rupture cognitive ? *Petit'x* 31, pp. 37-61.

Gandit, M. (2011) Etude épistémologique et didactique de la preuve en mathématiques et de son enseignement. Une ingénierie de formation. *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques 2010*, pp 175-197.

Grenier, D. et Payan, C. (1998) Spécificités de la preuve et de la modélisation en mathématique discrètes. *Recherches en didactique des mathématiques* 18.1, pp 59-100.

Hache, C. et Mesnil, Z. (2015) Pratiques Langagières et preuves. *Actes du 22<sup>e</sup> colloque de la CORFEM*, Nîmes, juin 2015.

## Atelier 1.3

### Raisonner, prouver, démontrer ... quelles fonctions dans l'enseignement et de formation ?

Richard Cabassut (Université de Strasbourg, IREM de Strasbourg, LISEC EA 2310) et Antoine Fenech (Collège International de l'Esplanade, Strasbourg, IREM de Strasbourg)

D'abord nous rappellerons quelques éléments théoriques sur les différents raisonnements disponibles dans l'enseignement et la formation, et sur les différentes fonctions de la validation (Cabassut & al. 2011). Ensuite nous nous répartirons en groupes pour étudier des exemples de démonstrations issus des rapports de jurys des concours de recrutement du secondaire (MEN 2018a, 2018b), des exemples de raisonnements et de démonstrations issus des programmes et ressources officiels du second degré (MEN 2016), des exemples de situations propices au raisonnement et à la démonstration proposés par les animateurs de l'atelier (Cabassut 2018). Enfin la discussion collective des analyses des groupes portera sur les fonctions du raisonnement et de la démonstration et de leur scénarisation (Cabassut 2017) dans l'enseignement et la formation.

Cabassut R. & al. (2011) Conceptions of proof – in research and in teaching. *Proof and Proving in Mathematics*. G. Hanna and M. de Villiers (eds.). New ICMI Study Series 15. Springer.

Cabassut R. (2017) Formation initiale de professeurs stagiaires : regards sur la modélisation mathématique en classe, In Braconne-Michoux, A, Gibel, P. & Oliveira, I. (dir.), *Étude de différentes formes d'interactions entre recherches en didactique des mathématiques et formations professionnelles des enseignants*. Québec : Livres en ligne du CRIRES.

Cabassut R. (2018) L'enseignement de la démonstration en géométrie en Allemagne. In Dorier J.-L., Gueudet G., Peltier M.-P., Robert A., Roditi F. (dir.) *Enseigner les mathématiques. Didactique et enjeux de l'apprentissage*. Paris : Belin.

MEN (Ministère de l'Education Nationale) (2016) Compétences travaillées en mathématiques. Raisonner. Téléchargé le 12/03/19 à

[http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Competences\\_travaillees/83/6/RA16\\_C4\\_MATH\\_raisonner\\_547836.pdf](http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Competences_travaillees/83/6/RA16_C4_MATH_raisonner_547836.pdf)

MEN (2018a) CAPES Externe de Mathématiques : rapport de jury. Ministère de l'Education Nationale. Téléchargé le 12/03/19 à :

[http://media.devenirensignant.gouv.fr/file/externe/34/0/rj-2018-capes-externe-mathematiques\\_1009340.pdf](http://media.devenirensignant.gouv.fr/file/externe/34/0/rj-2018-capes-externe-mathematiques_1009340.pdf)

MEN (2018b) CAPLP Externe de Mathématiques et Sciences : rapport de jury. Ministère de l'Education Nationale. Téléchargé le 12/03/19 à :

[http://media.devenirensignant.gouv.fr/file/3e\\_concours/70/0/rj-2018-troisieme\\_concours-maths-physique-chimie\\_1000700.pdf](http://media.devenirensignant.gouv.fr/file/3e_concours/70/0/rj-2018-troisieme_concours-maths-physique-chimie_1000700.pdf)

## Atelier 1.4

Une modalité de formation pour faire évoluer les pratiques sur le raisonnement et la preuve. Un exemple de développement de la pensée algébrique par l'argumentation.

Claire Piolti-Lamorthe, Marie-Line Gardes et Jana Trgalova (Université de Lyon).

Nous proposons de présenter un travail de recherche en cours qui a débuté dans le cadre du projet PREMATT (<http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupes-de-travail/prematt>). L'atelier invitera à réfléchir à une modalité de formation en appui sur une situation construite collaborativement entre des professeurs des écoles, des professeurs de mathématiques en collège et des chercheurs et expérimentée dans plusieurs niveaux de classe de cycle 3 et 4. L'activité proposée est porteuse d'une dimension expérimentale (Gardes, 2018) et les élèves vont pouvoir mettre en place des expérimentations, formuler des conjectures, les éprouver et entrer dans un processus de validation. Nous souhaitons montrer comment l'argumentation peut être un levier pour permettre le développement de la pensée algébrique dès le cycle 3 (Bombrun-Nigon & Coppé, 2014 ; Pilet & Grugeon-Alys, 2017). Nous montrerons que, selon les niveaux scolaires, la nature de ces activités est différente, en particulier sur le type de validation (Balacheff, 1987). Pour cela, nous inviterons les participants à analyser les traces d'argumentation et de niveaux de preuves dans des productions d'élèves à différents niveaux scolaires, en relation avec le développement de leur pensée algébrique. Pour animer l'atelier, nous proposerons des outils de travail collaboratif qui ont permis la construction de la ressource dont nous pensons qu'ils ont un fort potentiel pour la formation des enseignants.

Balacheff, N. (1987). Processus de preuve et situations de validation. *Educational Studies in Mathematics*, 18, 147-176.

Bombrun Nigon, C. et Coppé, S. (2014). La "preuve pour comprendre", un levier pour la construction du sens de la lettre en classe de cinquième. *Repères IREM*, 94, 9-30.

Gardes, M.-L. (2018). Démarches d'investigation et recherche de problèmes. In G. Aldon, *Le Rallye mathématique, un jeu très sérieux !* (pp.73-96). Canopé Editions.

Pilet, J. & Grugeon-Alys, B. (2017). Quelles connaissances et quels raisonnements en arithmétique favorisent l'entrée dans l'algèbre ? *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 20 (3), 106–130.

## Atelier 1.5

### Construire une progression (niveaux collège ou seconde) sur l'apprentissage de la preuve : apport de l'évaluation formative

Michèle Gandit (ESPE / IREM de Grenoble)

La preuve en mathématiques est difficile à enseigner, du fait de sa nature double de *processus*, qui relève de l'investigation, et de *produit*, qui est un texte formalisé. Les enseignants rencontrent des difficultés à enseigner la preuve (Gandit, 2004). Une première hypothèse de travail est que l'apprentissage de la preuve ne s'appréhende pas en commençant par un travail sur l'écriture d'un texte formel, mais bien plutôt par une démarche d'investigation, qui permet d'entrer dans un processus de preuve. Ceci nous amène à caractériser un enseignement de mathématiques fondé sur l'investigation des élèves (Gandit, 2015) par des critères à considérer du côté de l'enseignant.e, d'une part, de l'élève, d'autre part. Ce modèle permet de décrire la pratique scientifique de l'élève en quatre catégories d'actions : expérimenter, généraliser, communiquer, questionner. Dans ce modèle la preuve est transversale aux trois premières de ces catégories. Une seconde hypothèse de travail est qu'une formation relative à la preuve intègre nécessairement une mise en situation de preuve. Nous proposons un exemple d'ingénierie de formation sur la preuve intégrant ces deux aspects, *outil* et *objet* (Douady, 1986). Les participants analyseront plus particulièrement une des situations de formation de cette ingénierie, en combinant le point de vue de la didactique et celui de l'évaluation formative (Lepareur, Gandit & Grangeat, 2018). Il s'agira d'apporter des éléments de réponse à la question suivante : dans quelle mesure l'analyse critériée de progressions annuelles portant sur l'apprentissage de la preuve, permet-elle aux enseignants d'entrer dans un processus d'évaluation formative, qui pourrait déboucher sur une amélioration de l'enseignement de la preuve dans les classes ?

Douady, R. (1986). Jeux de cadres et dialectique outil-objet, *Recherches en didactique des mathématiques*, 7/2, 5-31.

Gandit, M. (2004). Preuve ou démonstration, un thème pour la formation des enseignants de mathématiques, première partie. *Petit x* (65), 36-49.

Gandit, M. (2008). Etude épistémologique et didactique de la preuve en mathématiques et de son enseignement. Une ingénierie de formation. Thèse de l'université J. Fourier, Grenoble I.

Gandit, M. (2015) L'évaluation au cours de séances d'investigation en mathématiques. *Recherches en éducation*, 25, 67-80, 2015.

Lepareur, C., Gandit, M. & Grangeat, M. (2018). Evaluation formative et démarche d'investigation en mathématiques : une étude de cas, *Education et Didactique*, 11-3.

## Ateliers – Plage 2 – Thème 2

Mardi 11 juin, 16h30

### **Atelier 2.1 – Salle C4**

Où en est l'enseignement de l'informatique, et en particulier de l'algorithmique et de la programmation ? Qu'enseigne-t-on de l'école au lycée aujourd'hui ?

Katia Odiot (Espé de Paris & IREM de Paris)

### **Atelier 2.2 – Salle C5**

La complexité algorithmique : on débranche et on dénombre

Basile Sauvage (Université de Strasbourg & IREM de Strasbourg)

### **Atelier 2.3 – Salle C6**

Le base-ball multicolore : pensée algorithmique et raisonnement

Maryline Althuser (Lycée Stendhal, Grenoble & IREM de Grenoble), Nathalie Brassat (Lycée Portes de l'Oisans, Vizille & IREM de Grenoble), Anne Rasse (Université Grenoble-Alpes & IREM de Grenoble), Jean-Marc Vincent (Université Grenoble-Alpes & IREM de Grenoble), Benjamin Wack (Université Grenoble-Alpes & IREM de Grenoble)

### **Atelier 2.4 – Salle C7**

Place du lycée professionnel dans l'enseignement des mathématiques à travers l'algorithmique, la programmation et les savoirs informatiques

Groupe IREM « Lycée professionnel » de l'IREM de Strasbourg : Cabassut Richard (LISEC EA2310), Berret Xavier, Bouchti Abdeslam, Gehra Mathieu, Kratz Jean-Jacques, Michel Laurent, Ouakki Abdelkhalik, Stenger Alain, Zimmer Benjamin

### **Atelier 2.5 – Salle C8**

Analyse d'une situation d'apprentissage de la programmation "Rentrer au port", dédiée à la découverte de la variable informatique au cycle 4

Nadia Zebiche (ESPE de l'académie de Nantes, site d'Angers, IREM de Nantes), Christophe Declercq (ESPE de l'académie de Nantes, Centre de Recherche en Education de Nantes, IREM de Nantes)

## Atelier 2.1

Où en est l'enseignement de l'informatique, et en particulier de l'algorithmique et de la programmation ? Qu'enseigne-t-on de l'école au lycée aujourd'hui ?

Katia Odiot (Espé de Paris & IREM de Paris)

Présentation du "panorama" de l'enseignement des concepts de l'informatique du cycle 2 à la terminale, avec appui sur les programmes officiels et des propositions de manuels et d'enseignants.

Que ce soit à l'école et au collège depuis les programmes de 2016, au lycée avec les nouveaux programmes de 2019 et l'arrivée de nouveaux enseignements, les concepts de l'informatique, de l'algorithmique et de la programmation sont (seront) abordés sous différents angles, dans différentes disciplines et enseignements, par différents enseignants, avec différents langages de programmation, et avec différentes démarches (projet, investigation, appui sur de la robotique éducative, etc).

Les discussions de l'atelier pourront porter sur deux axes pour alimenter la réflexion sur les dispositifs de formation (quels apports interdisciplinaires sur ces thèmes pour donner du "lien" et développer la collaboration entre enseignants) :

- quels liens semblent possibles entre les différentes disciplines/enseignements ? Quelle plus-value pour l'enseignement du programme de mathématiques ?
- quelle transition serait-il nécessaire de prendre en charge - ou pas - entre les différentes approches et les différents types de langage (événementiel et objet au collège, impératif au lycée) ?

---

## Atelier 2.2

La complexité algorithmique : on débranche et on dénombre

Basile Sauvage (Université de Strasbourg & IREM de Strasbourg)

Cet atelier a un triple objectif : découvrir des activités d'informatique débranchée afférentes aux algorithmes ; analyser ces activités au regard du concept informatique de complexité algorithmique ; débattre des liens avec le programme de mathématiques au lycée. Dans la majeure partie de l'atelier, les participants expérimenteront eux-mêmes des activités d'informatique débranchée exploitables avec les élèves (à partir du cycle 4), desquelles nous feront émerger la notion de complexité algorithmique. Nous verrons qu'elle s'apparente à plusieurs notions mathématiques : le dénombrement, les suites, les fonctions, les limites, le logarithme et l'exponentielle. L'atelier se terminera par un débat sur l'articulation des notions informatiques et mathématiques, ainsi que de l'opportunité pédagogique d'un éclairage croisé.

## Atelier 2.3

### Le base-ball multicolore : pensée algorithmique et raisonnement

Maryline Althuser (Lycée Stendhal, Grenoble & IREM de Grenoble), Nathalie Brassat (Lycée Portes de l'Oisans, Vizille & IREM de Grenoble), Anne Rasse (Université Grenoble-Alpes & IREM de Grenoble), Jean-Marc Vincent (Université Grenoble-Alpes & IREM de Grenoble), Benjamin Wack (Université Grenoble-Alpes & IREM de Grenoble)

Les activités débranchées permettent d'aborder des concepts fondamentaux de l'informatique avec des participants de tous horizons, sans qu'ils ne maîtrisent un langage de programmation.

Les participants découvriront par la pratique le problème du Base-ball multicolore, pour lequel ils élaboreront des solutions algorithmiques.

Les stratégies possibles étant multiples, se pose alors la question de leur vérification : comment se convaincre qu'une solution est correcte ou non ? Peut-on construire une solution correcte pour toute taille de problème ?

Les formes classiques de raisonnement des mathématiques (raisonnement par l'absurde, récurrence, contre-exemple) permettent de répondre avec rigueur à ces questions, et trouvent ainsi une opérationnalisation dans un contexte différent de celui habituellement rencontré par les élèves.

## Atelier 2.4

### Place du lycée professionnel dans l'enseignement des mathématiques à travers l'algorithmique, la programmation et les savoirs informatiques

Groupe IREM « Lycée professionnel » de l'IREM de Strasbourg : Cabassut Richard (LISEC EA2310), Berret Xavier, Bouchti Abdeslam, Gehra Mathieu, Kratz Jean-Jacques, Michel Laurent, Ouakki Abdelkhalik, Stenger Alain, Zimmer Benjamin

On présente d'abord le contexte de cette réflexion : la place des lycées professionnels (MEN 2018a, Azziz 2015), et la place de l'algorithmique et de la programmation et de l'informatique dans les nouveaux programmes de mathématiques du lycée professionnel (MEN 2019). Ensuite en groupes est étudié une séance à mettre en œuvre en classe en analysant les compétences mathématiques et informatiques visées, les démarches d'élèves attendues, les difficultés et les aides envisagées (Diana & al. 2016), en tenant compte des témoignages sur la mise en œuvre effective et l'intérêt pour la formation, au regard des prescriptions du rapport de jury du concours (MEN 2018b).

On effectue une synthèse en collectif pour remarquer, pour la formation, les généralités et les spécificités (liées aux domaines mathématiques, aux langages et outils informatiques, aux contextes), en évoquant les ressources et les évaluations possibles (pour la formation ou pour l'enseignement).

Azziz Jellab (2015) Apprendre un métier ou poursuivre ses études ? Les élèves de lycée professionnel face à la réforme du bac pro en trois ans. *Formation emploi 2015/3 n°131.*

Diana Ludovic ; Guillaumot Jérôme ; Moussavou François ; Olivero Serge ; Pison Delphine ; Théric Valérie ; Yahia Ahmed (2016) Mathématiques et numérique dans les classes préparant au baccalauréat professionnel. *Repères-IREM, N°103, p. 29-40.*

MEN (2018a) L'état de l'école 2018. Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance. Ministère de l'Éducation Nationale.

Téléchargé le 12/03/19 [http://cache.media.education.gouv.fr/file/etat28/13/5/depp-2018-ee\\_1043135.pdf](http://cache.media.education.gouv.fr/file/etat28/13/5/depp-2018-ee_1043135.pdf)

Brabant Matthieu (2015) TICE et maths-sciences-physiques en lycée professionnel. MathémaTICE.

MEN (2018b) CAPLP Externe de Mathématiques et Sciences : rapport de jury. Ministère de l'Éducation Nationale. Téléchargé le 12/03/19 à :

[http://media.devenirenseignant.gouv.fr/file/3e\\_concours/70/0/rj-2018-troisieme\\_concours-maths-physique-chimie\\_1000700.pdf](http://media.devenirenseignant.gouv.fr/file/3e_concours/70/0/rj-2018-troisieme_concours-maths-physique-chimie_1000700.pdf)

MEN (2019) Mathématiques. Classe de seconde professionnelle. Projet de programme. Conseil Supérieur des programmes. Ministère de l'Éducation Nationale.

Téléchargé le 12/03/19 à

[https://cache.media.education.gouv.fr/file/CSP/31/1/2de\\_Mathematiques\\_Voie\\_professionnelle\\_1077311.pdf](https://cache.media.education.gouv.fr/file/CSP/31/1/2de_Mathematiques_Voie_professionnelle_1077311.pdf)

## Atelier 2.5

Analyse d'une situation d'apprentissage de la programmation "Rentrer au port", dédiée à la découverte de la variable informatique au cycle 4

Nadia Zebiche (ESPE de l'académie de Nantes, site d'Angers, IREM de Nantes),  
Christophe Declercq (ESPE de l'académie de Nantes, Centre de Recherche en Education de Nantes, IREM de Nantes)

L'apprentissage de la notion de variable informatique au cycle 4 se heurte à la fois aux difficultés conceptuelles de la notion déjà identifiées par Samurçay et Rogalski dans les années 1980, et aux obstacles engendrés par les caractéristiques du milieu avec l'utilisation de l'environnement Scratch. On présentera une situation originale "Rentrer au port", qui se présente sous la forme d'une activité ludique, dont la résolution nécessite d'abord l'utilisation d'une variable accumulateur puis d'une véritable variable d'état. On présentera aussi l'usage que l'on a fait de cette situation en formation initiale d'enseignants.

L'atelier proposera aux participants d'analyser un corpus de données constitué d'une série de travaux d'élèves récoltés en classe de 4eme lors des expérimentations de cette situation.

Les participants seront ensuite invités à débattre de la problématique de la conception de situations didactiques visant l'apprentissage d'une notion particulière, dans un environnement plutôt dédié à la programmation créative.

## Ateliers – Plage 3 – Thème 1

Mercredi 12 juin, 10h15

### **Atelier 3.1 – Salle C4**

Résolution de problèmes et argumentation : quand la première rend nécessaire la seconde

M.-F. Guissard, M.-F. VanTroeye et I. Wettendorff (CREM)

### **Atelier 3.2 – Salle C5**

Situation de recherche pour la classe : un empilement de jetons

Valentin Buat-Ménard (Collège J-J Rousseau (Thonon les Bains), IREM de Grenoble), Emmanuel Beffara (Institut de Mathématiques de Marseille, IREM de Grenoble)

### **Atelier 3.3 – Salle C6**

Le raisonnement par l'absurde à la transition Lycée-Université

Marie-Line Gardes (REM de Lyon), Denis Gardes (IREM de Dijon)

### **Atelier 3.4 – Salle C7**

Les cas d'isométrie des triangles et les aires, des outils de démonstration pour le cycle 4.

Daniel Perrin (Pr honoraire Université Paris sud), Marie-Jeanne Perrin (Pr émérite Université d'Artois) et Anne Pinvidic (professeur collège Joliot-Curie, Fontenay-sous-Bois) ; membres du groupe géométrie de l'IREM de Paris.

### **Atelier 3.5 – Salle C8**

Raisonnement, prouver, démontrer... avec un logiciel de calcul formel en classe de Seconde.

Nataly EYSSONIER, Claire GEOFFROY, Thomas MEYER, Bernard PARISSE et Émilie QUEMA – IREM de Grenoble

## Atelier 3.1

### Résolution de problèmes et argumentation : quand la première rend nécessaire la seconde

M.-F. Guissard, M.-F. VanTroeye et I. Wettendorff (CREM)

La banque de problèmes du RMT (Rallye Mathématique Transalpin) constitue une réserve inépuisable de questions permettant de mettre les élèves en activité de recherche. Le CREM s'est inspiré d'un de ces problèmes pour construire une activité visant à développer, chez les élèves, non seulement des compétences de résolution de problèmes mais également des stratégies d'argumentation, dans un contexte qui les rend nécessaires.

Cet atelier propose d'explorer les démarches auxquelles pourraient recourir des élèves du collège pour résoudre des problèmes alliant un énoncé de nature géométrique à une question portant sur des nombres. Les différentes stratégies établissent des liens entre les registres géométrique et numérique, dégagent des régularités dans des tableaux de nombres et conduisent à formuler une conjecture, puis à la justifier. Les élèves sont amenés à exposer et comparer leurs arguments, leurs méthodes, à confronter leurs résultats avec ceux des autres. Les différents registres conduisent à différents types d'argumentation et amènent à dégager des stratégies plus efficaces pour s'assurer de l'existence et/ou de l'unicité d'une solution.

Les participants à l'atelier seront invités à analyser les problèmes et les stratégies imaginées par les élèves lors des expérimentations.

Le CREM (Centre de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques) est situé à Nivelles en Belgique.

Banque de problèmes du RMT (Rallye Mathématique Transalpin).

<http://www.projet-ermitage.org/ARMT/doc/bp-rmt-acces2-fr.html>

Charnay R., Rallyes mathématiques : quel intérêt ? *Grand N*, n° 78, 2006, pp. 53-63.

[http://irem.univ-grenoble-alpes.fr/revues/revue\\_n/fic/78/78n4.pdf](http://irem.univ-grenoble-alpes.fr/revues/revue_n/fic/78/78n4.pdf)

Guissard M.-F. *et al*, Figures en évolution, document téléchargeable, CREM 2018.

<https://www.crem.be/publication/RMT>

## **Atelier 3.2**

### **Situation de recherche pour la classe : un empilement de jetons**

Valentin Buat-Ménard (Collège J-J Rousseau (Thonon les bains), IREM de Grenoble), Emmanuel Beffara (Institut de Mathématiques de Marseille, IREM de Grenoble)

Résolution et analyse par les participants d'une situation pour l'enseignement secondaire et la formation des enseignants.

Modalités de fonctionnement. Introduction et présentation du problème, puis travail en groupes (résolution du problème) avec mise en commun. L'atelier se conclura par une présentation de résultats expérimentaux et une discussion avec les participants sur l'intérêt des situations de recherche pour l'apprentissage de la démarche expérimentale, du raisonnement et de la preuve.

Nous apportons le matériel nécessaire (jetons et grilles).

## Atelier 3.3

### Le raisonnement par l'absurde à la transition Lycée-Université

Marie-Line Gardes (REM de Lyon), Denis Gardes (IREM de Dijon)

Nous proposons de présenter un travail de recherche en cours sur le raisonnement par l'absurde mené par un sous-groupe de la C2i Lycée. A partir de travaux de mathématiciens et philosophes (Gardies, 1991 ; Lombardi, 1997 ; Lombard, 1997), nous avons identifié de multiples intérêts du raisonnement par l'absurde, tant pour son efficacité dans certaines démonstrations que pour son apport dans la compréhension de concepts logiques. Du point de vue didactique, il nous a semblé intéressant de questionner la pertinence ainsi que la place et le rôle du raisonnement par l'absurde, en tant qu'outil de preuve d'une part, et en tant qu'objet d'apprentissage de la logique d'autre part. (Bernard et al., à paraître). Dans un premier temps, après avoir caractérisé et présenté différentes formes du raisonnement par l'absurde, nous inviterons les participants à analyser, dans quelques sujets de bac et extraits de manuels scolaires, les définitions proposées ainsi la place et le rôle qui lui sont attribués. Nous proposerons ensuite d'analyser quelques démonstrations par l'absurde proposées dans les nouveaux programmes du lycée. Enfin, nous terminerons en donnant quelques propositions d'activités qui nous semblent pertinentes pour mettre en œuvre des raisonnements par l'absurde au lycée et au début de l'université.

Bernard, D., Gardes, D., Gardes, M.L. & Grenier, D. (à paraître). Le raisonnement par l'absurde. Etude didactique pour le lycée. *Petit x*.

Gardies, J.-L. (1991). *Le raisonnement par l'absurde* (PUF). Paris.

Lombard, P. (1996). A propos du raisonnement par l'absurde. *Bulletin APMEP*, 405, 445–455.

Lombardi, H. (1997). Le raisonnement par l'absurde. *Repères IREM*, 29, 27–42.

### **Atelier 3.4**

#### Les cas d'isométrie des triangles et les aires, des outils de démonstration pour le cycle 4

Daniel Perrin (Pr honoraire Université Paris sud), Marie-Jeanne Perrin (Pr émérite Université d'Artois) et Anne Pinvidic (professeur collège Joliot-Curie, Fontenay-sous-Bois) ; membres du groupe géométrie de l'IREM de Paris.

Nous partons de l'hypothèse, étayée par une analyse mathématique et une analyse didactique appuyée notamment sur les travaux de Duval, que les cas d'isométrie des triangles et les invariants (longueurs, angles, aires) fournissent des outils de démonstration plus accessibles pour les élèves du cycle 4 que les transformations. Les programmes actuels donnent la possibilité d'organiser l'enseignement de la géométrie en les plaçant au début de la progression du cycle 4. Ce choix permet de donner toute sa place à la démonstration dans le cours et fournit de nombreux exercices pour les élèves. Le but de l'atelier est de discuter ces choix en s'appuyant sur des réalisations en classe et un stage de formation continue de l'IREM.

Organisation prévue : apport d'information 30 minutes ; travail des participants 30 minutes ; discussion : 30 minutes.

---

### **Atelier 3.5**

#### Raisonnement, prouver, démontrer... avec un logiciel de calcul formel en classe de Seconde

Nataly EYSSONIER, Claire GEOFFROY, Thomas MEYER, Bernard PARISSÉ et Émilie QUEMA – IREM de Grenoble

Notre groupe IREM réfléchit à l'apport du logiciel Xcas en algèbre et plus particulièrement sur le calcul formel, pour aider les élèves à construire des preuves dans le cadre du calcul littéral. L'objectif est de montrer aux élèves qu'un logiciel de calcul formel peut les aider à établir une preuve inaccessible avec leurs connaissances. Lors de l'atelier, nous présenterons nos propositions, ainsi que les expérimentations réalisées avec des élèves. Nous demanderons aux participants une analyse critique. Il est demandé aux participants à l'atelier d'apporter un ordinateur disposant du logiciel Xcas, téléchargé (librement).

Site de Xcas : [https://www-fourier.ujf-grenoble.fr/~parisse/giac\\_fr.html](https://www-fourier.ujf-grenoble.fr/~parisse/giac_fr.html)

## Mardi 11 juin 2019

- 8h30 *Accueil des participants*
- 9h00 **Ouverture du colloque (GAM)**
- 9h30 **Conférence – Thème 1 – n°1 (GAM)**  
**Travailler avec les preuves pour favoriser l'appropriation des concepts mathématiques**  
**Viviane Durand-Guerrier**, IMAG, université de Montpellier, CNRS de Montpellier
- 10h45 *Pause*
- 11h15 **Plage ateliers n°1** (salles dans le livret)
- 12h45 *Déjeuner*
- 14h15 **Conférence – Thème 2 – n°1 (GAM)**  
**Les savoirs mathématiques mobilisés par l'algorithme**  
**Emmanuel Boffara**, institut de mathématiques de Marseille et IREM d'Aix-Marseille
- 15h30 *Pause*
- 15h45 **Plage revues/publications destinées à un public de formateurs et d'enseignants du second degré : Petit x, Repères-IREM, publications récentes (GAM)**
- 16h30 **Plage ateliers n°2** (salles dans le livret)
- 18h00 *Fin de la journée*

## Mercredi 12 juin 2019

- 8h30 **Conférence – Thème 1 – n°2 (GAM)**  
**L'argumentation mathématique, précurseur problématique de la démonstration**  
**Nicolas Ballacheff**, Laboratoire d'informatique de Grenoble, UMR 5217, Grenoble
- 9h45 *Pause*
- 10h15 **Plage ateliers n°3** (salles dans le livret)
- 12h00 *Déjeuner*
- 13h30 **Table ronde d'actualité (GAM)**  
**Thème : Dispositifs de type *lesson study* : retour sur expériences**
- 14h45 **Conférence – Thème 2 – n°2 (GAM)**  
**Enseignement conjoint de l'informatique et des mathématiques : enjeux et questions didactiques au collège**  
**Vanéa Chiprianov**, IRISA, université de Bretagne Sud  
**Georges Saliba**, Collège Aliénor d'Aquitaine à Bordeaux, C3i
- 16h00 **Clôture du colloque (GAM)**
- 16h30 *Fin du colloque*

