



ARDM

## Lieux

**Attention ! Changement de lieu le vendredi, par rapport à l'habitude !**

Vendredi 6 novembre : Amphi Buffon, 15 rue Hélène Brion 75013 Paris

Samedi 7 novembre : Amphi Turing, bâtiment Sophie Germain, Place Aurélie Nemours, 75013 Paris

Plan d'accès à ces deux bâtiments sur le site de l'université Paris Diderot : <http://www.math.univ-paris-diderot.fr/ufr/acces>

## Responsables du séminaire

Anne-Cécile Mathé  
a-cecile.mathe@univ-bpclermont.fr  
ACTé - ESPE Clermont-Auvergne, Université Blaise Pascal, Clermont Ferrand  
36 avenue Jean Jaurès, 63400 Chamalières

Éric Mounier  
eric.mounier@u-pec.fr  
ESPE de l'académie de Créteil (Université Paris-Est Créteil)  
LDAR Bâtiment Sophie Germain (Université Paris Diderot)  
5 rue Thomas Mann, 8e étage, 75013 Paris.

*Séminaire organisé avec le soutien de l'université Paris Diderot, du LDAR et de l'IREM de Paris 7*

**IREM**  
PARIS

**Ldgar**  
Laboratoire de Didactique André Revuz  
Mathématiques • Sciences expérimentales

# Séminaire National de Didactique des Mathématiques – Paris, 6-7 novembre 2015

Séminaire organisé par l'Association pour la Recherche en Didactique des Mathématiques (ARDM) - <http://ardm.eu>

## Vendredi 6 novembre, 14h - 19h30 Amphi Buffon

14h-15h30 : *Colloquium ARDM-CFEM* - Qu'est-ce que l'enseignement des mathématiques a à gagner d'un enseignement parallèle de l'informatique ?  
Gilles Dowek (INRIA)

15h30-16h : Pause

16h-17h30 : *Revue de questions* - Les apprentissages en programmation et en algorithmique. Problématiques de recherche et perspectives pour la didactique  
Jean-Baptiste Lagrange, Janine Rogalski (LDAR, Université Paris Diderot)

17h30-18h30 : *Table ronde* - Quelles interactions entre mathématiques et informatique dans l'enseignement ?  
Animée par Simon Modeste (Université Montpellier 2)

18h30-19h30 : Moment convivial

## Samedi 7 novembre, 9h15 - 16h30 Amphi Turing

9h15-10h15 : *Présentation de thèse* - Une caractérisation des pratiques de professeurs des écoles lors de séances de mathématiques dédiées à l'étude de problèmes ouverts au cycle 3  
Christine Choquet (CREN - Centre de Recherche en Éducation de Nantes)

10h15-10h45 : Pause

10h45 - 12h15 : *Ouverture sur* - Supports, modalités de travail scolaires et inégalités d'apprentissage  
Elisabeth Bautier et Stéphane Bonnéry (CIRCEFT-ESCOL, Université Saint-Denis Paris 8)

14h-14h30 : Plage de l'ARDM

14h30 - 15h30 : *Travaux en cours* - Mesure, mesurage et incertitudes : une problématique interdidactique mathématiques-physique.  
Aurélie Chesnais et Valérie Munier (laboratoire LIRDEF (EA 3749), équipe ERES, Université de Montpellier et Université Paul Valéry de Montpellier)

15h30 - 16h30 : *Présentation de thèse* - Quelles alternatives pour l'enseignement du calcul algébrique au collège ?  
Céline Constantin

# Séminaire National de Didactique des Mathématiques – Paris, 6-7 novembre 2015

Vendredi 6 novembre, 14h - 15h30

## Colloquium ARDM-CFEM

### Qu'est-ce que l'enseignement des mathématiques a à gagner d'un enseignement parallèle de l'informatique ?

Gilles Dowek (INRIA)

Les différentes sciences (mathématiques, informatique, physique, biologie, etc.) entretiennent des rapports complexes et changeants, et le fait que les élèves développent des connaissances dans l'une d'elle bénéficie souvent à l'enseignement des autres. Dans cet exposé, je discuterai des apports à l'enseignement des mathématiques d'un enseignement parallèle de l'informatique, sous trois aspects : la compréhension par les élèves de la place des mathématiques dans le monde contemporain, la perception de l'utilité de certains concepts mathématiques utilisés en informatique, la porte d'entrée vers l'abstraction que constitue l'incarnation de concepts mathématiques abstraits dans des objets informatiques plus concrets.

Vendredi 6 novembre, 16h-- 17h30

### Les apprentissages en programmation et en algorithmique.

Jean-Baptiste Lagrange, Janine Rogalski (LDAR, Université Paris Diderot)

Cet exposé à deux voix vise à faire le point sur des recherches menées de façon intermittente et dans différents champs depuis plus de trente ans sur les apprentissages en programmation et en algorithmique. Nous situerons en premier lieu les préoccupations dans lesquelles cet exposé s'inscrit, en nous appuyant sur quelques phénomènes observés dans le contexte actuel de l'algorithmique au lycée :

*Des savoirs sont en jeu qui ne relèvent ni des mathématiques enseignées ni de la « science informatique » au sens strict. Ils supposent des dispositifs d'enseignement/apprentissages spécifiques.*

A cette occasion, nous préciserons rapidement comment nous voyons la dichotomie algorithmique / programmation.

Nous montrerons la diversité des thématiques et acquis des recherches en psychologie de la programmation au cours des 35 dernières années et comment elles rencontrent les préoccupations de l'enseignement à divers niveaux et dans différents contextes. Nous considérerons ensuite les travaux menés à une période particulière (les années 1980) dans un cadre associant psychologie de la programmation et didactique dans le contexte de LOGO à l'école et au collège et de l'option informatique au lycée. Les travaux ont apporté des résultats sur le fonctionnement cognitif de débutants confrontés à l'écriture ou à l'interprétation de courts programmes. La question s'est alors posée des situations d'apprentissage susceptibles d'y remédier. En nous appuyant sur des travaux menés postérieurement nous montrerons l'intérêt d'une approche "théorie des situations" pour reprendre cette question.

Lagrange J.B. (2014) Algorithmics. In S. Lerman (ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education*, DOI 10.1007/978-94-007-4978-8, Springer Science+Business Media Dordrecht 2014.

Rogalski, J. (2015). Psychologie de la programmation, didactique de l'informatique : déjà une histoire... In G.-L. Baron, E. Bruillard, E., & B. Drot-Delange (Éds.), *Informatique en éducation : perspectives curriculaires et didactiques* (pp. 279-305). Clermont-Ferrand : Presses Universitaires Blaise Pascal.

Une présentation plus détaillée sur <http://jb.lagrange.free.fr/site>

Vendredi 6 novembre, 17h30 - 18h30

### Table ronde animée par Simon Modeste (Univ. de Montpellier)

### Quelles interactions entre mathématiques et informatique dans l'enseignement ?

Gilles Aldon (ENS Lyon), Éric Bruillard (ENS Cachan), Gilles Dowek (INRIA), François Jouve (Univ, Paris Diderot), Malika More (Univ. D'Auvergne), Janine Rogalski (CNRS)

# Séminaire National de Didactique des Mathématiques – Paris, 6-7 novembre 2015

Samedi 7 novembre, 9h15 - 10h15

Une caractérisation des pratiques de professeurs des écoles lors de séances de mathématiques dédiées à l'étude de problèmes ouverts au cycle 3

Christine Choquet (CREN - Centre de Recherche en Éducation de Nantes)

Cette intervention reprend les principaux éléments développés dans ma thèse. Je présente une analyse des pratiques de cinq professeurs des écoles lorsqu'ils étudient des problèmes ouverts, avec leurs élèves de cycle 3 pendant les cours de mathématiques. Les pratiques sont ordinaires au sens où je ne suis intervenue ni dans le choix des problèmes, ni dans la mise en œuvre des séances. Dans ce travail, je cherche à comprendre les motivations des enseignants quant à l'étude de ces problèmes en classe, la mise en œuvre des séances et à repérer les savoirs en jeu. Pour cela, j'ai observé les professeurs sur une année scolaire et placé cette recherche dans le cadre de la double approche didactique et ergonomique (Robert, Rogalski, 2002) tout en utilisant les notions de gestes et routines professionnels (Butlen, 2004). Ce travail s'articule autour de trois parties. Dans la première, utilisant des éléments du cadre de l'approche documentaire du didactique (Gueudet, Trouche, 2008), je propose des explications des choix effectués par les enseignants en termes de ressources utilisées. La deuxième partie est une analyse *a priori* des énoncés choisis où j'étudie notamment les raisonnements envisageables pour les élèves et la nature de la solution attendue. La troisième partie est une analyse *a posteriori* des séances observées. Elle permet d'abord de montrer que la pratique de chacun des enseignants est stable (Robert, 2008) lors de l'étude en classe de problèmes ouverts. Puis, en repérant les gestes et routines professionnels de chaque professeur, j'établis une caractérisation de leurs pratiques et dégage deux profils d'enseignants associés à l'étude de ces problèmes en classe.

Butlen, D. (2004) Deux points de vue pour analyser les pratiques observées. In Peltier M.-L. (dir.) *Dur pour les élèves, dur pour les enseignants, dur d'enseigner en ZEP*. Grenoble : La Pensée Sauvage. 33-42.

Gueudet, G., Trouche, L. (2010). *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes, INRP.

Robert, A., Rogalski, J. (2002) Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *Canadian Journal of Sciences, Mathematics and Technology Education*, 2(4), 505-528.

Samedi 7 novembre, 10h45 - 12h15

Supports, modalités de travail scolaires et inégalités d'apprentissage

Élisabeth Bautier et Stéphane Bonnéry (CIRCEFT-ESCOL, Université Paris 8)

Pourquoi et comment les inégalités scolaires s'accroissent-elles ? L'une des raisons, rarement prise en compte, tient à la complexité croissante de l'activité requise des élèves, activité tout à la fois cognitivo-langagière, sémiotique, culturelle et symbolique. Les supports pédagogiques traduisent et nourrissent cette très profonde évolution au cours du temps comme le montrent les études diachroniques que nous avons conduites sur les supports : tout à la fois, ils constituent un instrument possible d'une activité plus riche et plus exigeante, et ils voient croître les implicites dans les réquisits, voire ils encouragent de fait les enseignants à des pratiques différentes selon les types sociaux d'élèves à qui ils ont affaire, ce qui permet inégalement à ces derniers d'apprendre. C'est ce que montrent les études synchroniques, par observation dans les classes des manuels actuels.

L'essentiel du propos portera sur les manuels, les fiches photocopiées, les documents à produire par les élèves, et secondairement, en titre comparatif, sur les albums de littérature de jeunesse qui sont utilisés aussi bien en classe que dans les familles, ce qui montre que les évolutions à l'œuvre dans l'école traversent plus largement les instruments culturels présents dans l'ensemble de la société. Le défi de l'École se situant entre intégration des évolutions de la culture savante, et enseignement pour que tous les élèves s'approprient les savoirs.

Bautier, É., Crinon, J., Delarue-Breton, C. & Marin, B. (2012). Les textes composites : des exigences de travail peu enseignées ? *Repères*, n° 45, 63-79.

Bonnéry, S. (dir.) (2015). *Supports pédagogiques et inégalités scolaires. Études sociologiques*, Paris : La dispute, 256 p.

Bonnéry, S., Crinon, J. & Simons, G. (dir.) (2015). Dossier « Supports et pratiques d'enseignement : quels risques d'inégalités ? ». *Spirale. Revue de recherches en Education*, n° 55.

# Séminaire National de Didactique des Mathématiques – Paris, 6-7 novembre 2015

Samedi 7 novembre, 14h30 - 15h30

## Mesure, mesurage et incertitudes : une problématique interdidactique mathématiques-physique.

Aurélié Chesnais, Valérie Munier (LIRDEF, équipe ERES, Université de Montpellier et Université Paul Valéry de Montpellier)

La question de la mesure est incontournable en sciences expérimentales comme en mathématiques. S'y intéresser suppose de distinguer résultat de la mesure et processus de mesurage, ainsi que de tenir compte de la problématique des incertitudes. Or, du point de vue épistémologique, ces différents éléments ne jouent pas toujours le même rôle en mathématiques et en physique, notamment lors des activités de modélisation. Penser les enjeux de l'enseignement de la mesure ne peut donc se faire sans considérer les interactions entre ces deux disciplines.

Après avoir présenté les enjeux épistémologiques et didactiques liés à la mesure et aux incertitudes en mathématiques et en physique, nous analyserons leur prise en charge par les programmes et manuels scolaires, du cycle 3 au lycée. Nous ne visons pas une analyse exhaustive mais tenterons de mettre en évidence, sur plusieurs sujets dont nous justifierons le choix, les caractéristiques de cette prise en charge et notamment celles dont on peut supposer qu'elles sont susceptibles de générer des difficultés pour les élèves et les enseignants.

Brousseau, G. et Brousseau, N. (1991). Le poids d'un récipient, étude des problèmes de mesurage en CM. *Grand N*, 50, 65-87.

Dorier J.L. (Ed.), *Actes de la XI Ecole d'Été de didactique des mathématiques*, 197-206. Grenoble : La Pensée Sauvage.

Munier, V., Merle, H. et Bréhelin, D. (2013). Teaching Scientific Measurement and Uncertainty in Elementary School, *International Journal of Science Education*, 35, 2752-2783.

Samedi 7 novembre, 15h30 - 16h30

## Quelles alternatives pour l'enseignement du calcul algébrique au collège ?

Céline Constantin

Cette thèse s'intéresse à l'élaboration d'alternatives pour enseigner le calcul algébrique au collège, et plus particulièrement la propriété de distributivité qui joue un rôle central dans cet enseignement.

Deux référents émergent de nos analyses des spécificités des savoirs à enseigner et enseignés sur le calcul algébrique vis-à-vis de difficultés protomathématiques (Chevallard 1985) prégnantes du côté des élèves. La notion de transformation de mouvement (Drouhard 1992) d'une part, et l'exploration des caractères formalisateur, unificateur et généralisateur (ou FUG, Robert 1998) de la distributivité d'autre part permettent d'envisager des savoirs complémentaires aux savoirs mathématiques et liés aux aspects sémantiques et syntaxiques des écritures algébriques au regard d'un domaine d'étude à la fois numérique et algébrique. Des conditions et des contraintes sont dégagées pour élaborer une ingénierie didactique prenant en compte ces savoirs à partir d'analyses de manuels et de programmes. Les résultats d'une première expérimentation réalisée en 5<sup>e</sup> concernent les discours dont les élèves parviennent à s'emparer, justifiant et soutenant leurs techniques de calcul algébrique, ainsi que les organisations des connaissances qui se façonnent, faisant le lien entre leurs pratiques calculatoires numériques anciennes et celles en construction à la fois numériques et algébriques. Enfin, les résultats d'une nouvelle étude didactique et épistémologique relative à la notion de substitution permettent d'avancer des fondements pour poursuivre le travail engagé.

Chevallard Y. (1985) *La transposition didactique* Grenoble : La Pensée Sauvage. Rééd. augmentée (1991).

Drouhard J.-Ph. (1992) *Drouhard J.-P. (1992) Les écritures symboliques de l'Algèbre élémentaire. Thèse de l'université Paris 7.*

Robert A. (1998) Outils d'analyses des contenus mathématiques à enseigner au lycée et à l'université, *Recherche en didactique des mathématiques*, 18(2), 139-190.