

Programme du séminaire national de didactique des mathématiques des 27 et 28 mars 2009

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

Les conférences se dérouleront à la Halle aux Farines sur le site PRG de l'Université Paris Diderot – Paris 7, Amphithéâtre 7C

Accès et plan du bâtiment :
<http://ardm.eu/contenu/les-seminaires-nationaux>

Responsables du séminaire national de didactique des mathématiques :

Lalina Coulange

lalina.coulange@aquitaine.iufm.fr

IUFM d'Aquitaine, 49 rue de l'École Normale - B.P. 210, 33021 Bordeaux cedex

Christophe Hache

chache@math.jussieu.fr

Université Paris 7, case courrier 7018, 75205 Paris cedex 13.

Le séminaire est organisé avec le partenariat de l'IREM de Paris 7.

Vendredi 27 mars 2009 – 16h-19h

16h15 à 17h30 Travaux en cours

Questions de recherche pour une didactique de l'espace

Sophie GOBERT (Laboratoire du CREN, IUFM Pays de la Loire)

17h45 à 19h Présentation de thèse

Relations entre les grandeurs et les nombres dans les mathématiques de l'école primaire. Évolution de l'enseignement au cours du 20^e siècle. Connaissances des élèves actuels.

Christine CHAMBRIS (DIDIREM – Univ. Paris-Diderot, IUFM de Versailles UCP)

Samedi 28 mars 2009 – 9h-12h

9h15 à 10h30 Ouverture sur...

Changer le rapport des élèves aux mathématiques en intégrant l'activité de recherche dans les classes

Denise GRENIER (Institut Fourier, équipe « maths-à-modeler » et I.R.E.M., Université Joseph Fourier, Grenoble)

10h45 à 12h Présentation de thèse

Le graphe comme outil pour enseigner la preuve et la modélisation

Léa CARTIER (Institut Fourier, ERTé Maths à modeler)

Samedi 28 mars 2009 – 14h-18h

14h à 15h Plage de l'ARDM

– Présentation du nouveau bureau de l'ARDM

– Débat sur la Masterisation

15h15 à 16h30 Présentation de thèse

Interaction entre les mathématiques et la physique dans l'enseignement secondaire en France, cas des équations différentielles du premier ordre.

Fernand MALONGA MOUNGABIO (Equipe DIDIREM, Université Paris Diderot)

16h45 à 18h Revue de questions

Technologies dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques.

Ghislaine GUEUDET (CREAD, IUFM Bretagne-UBO) et Fabrice VANDEBROUCK (DIDIREM, Université Paris Diderot)

Questions de recherche pour une didactique de l'espace

Sophie GOBERT

sophie.gobert@univ-nantes.fr

vendredi 27 mars 2009 – 16h15-17h30

Le travail en cours, dont il sera fait présentation ici, est celui de la constitution d'un cadre théorique pour l'analyse des phénomènes d'enseignement et d'apprentissage de la géométrie à l'école primaire. Nous montrerons en quoi la spécificité de l'école primaire oblige à poser le problème de la géométrie en terme d'espace, et a fortiori à considérer en amont un positionnement épistémologique sur les relations entre espace et géométrie. En nous appuyant sur les cadres et les outils existants dans la communauté française de recherche, nous tenterons de clarifier leurs caractéristiques et leurs domaines d'usages, pour montrer les forces et les manques dont nous disposons à l'heure actuelle. Quelques propositions d'analyses des contraintes et des nécessités auxquelles la recherche est confrontée seront exposées. L'objectif est d'avancer afin de cerner un cadre idoine pour traiter du problème de la géométrie/espace dans le contexte d'un enseignement pour tous.

Bibliographie succincte :

- Bessot A. & Vérillon P. (ouvrage coordonné par) (1993) *Espaces graphiques et graphismes d'espaces*, Ed. La pensée sauvage.
- Berthelot R. & Salin M.H. (1992), *L'espace et la géométrie dans la scolarité obligatoire*, Thèse Université de Bordeaux 1.
- Brousseau G. (2000) Les propriétés didactiques de la géométrie élémentaire, *Séminaire de Didactique des Mathématiques*, Université de Crète, Rethymon.
- Gobert S. (2001), *Questions de didactique liées aux rapports entre la géométrie et l'espace sensible, dans le cadre de l'enseignement à l'école élémentaire*, Thèse de doctorat, Université Denis Diderot
- Gonseth F. (1946-1953), *La géométrie et le problème de l'espace*, Ed. du Griffon Neuchâtel (diffusé par Dunod).
- Gutiérrez A. & Boero P. (Eds.) *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education, Past, Present and Future*, PME 1976-2006, SensePublishers.

**Relations entre les grandeurs et les nombres dans les mathématiques de l'école primaire.
Évolution de l'enseignement au cours du 20^e siècle. Connaissances des élèves actuels.**

Christine CHAMBRIS

cchambris@free.fr

vendredi 27 mars 2009 – 17h45-19h

En 150 ans, des bouleversements profonds ont affecté les relations entre grandeurs et nombres dans les mathématiques savantes et enseignées, et dans la vie courante. Nous voulons comprendre le statut actuel de ces relations à l'école primaire française et envisageons d'autres statuts pour demain. Notre cadre théorique de référence est la théorie anthropologique du didactique.

Nous avons approfondi l'étude de l'enseignement du système métrique, de la numération de position des entiers et de l'articulation entre ces deux enseignements. Nous avons aussi abordé celle des relations entre opérations (sens, techniques de calcul) et grandeurs (notamment la longueur et les représentations utilisant des schémas cotés).

Notre étude s'est développée selon trois axes en étroite interaction :

- les liens entre grandeurs, nombres, opérations et pratiques pour la vie courante : dans cet axe, nous avons analysé ces liens avant la réforme des mathématiques modernes puis les ruptures que cette dernière a provoquées dans ces liens. Notre corpus pour cette partie était constitué de textes du 20^e siècle : programmes, manuels scolaires (2^e et 3^e primaire) ;
- les savoirs savants : dans cet axe, il s'est agi d'une part de repérer les savoirs transposés à différentes époques, d'autre part d'identifier des conditions à satisfaire pour des théories mathématiques (éventuellement à formuler) susceptibles de servir de référence pour l'enseignement des grandeurs, nombres et opérations. Pour cela, nous avons pris en compte des besoins mathématiques et didactiques : notamment tâches, discours justificatifs destinés aux élèves, cohérence des savoirs, continuité des apprentissages ;
- les connaissances des élèves actuels (277 élèves en 5^e primaire) : dans cet axe, il s'est agi de mieux cerner les ruptures et manques apparus avec l'étude des liens et des savoirs savants.

Bibliographie succincte :

- Artaud M. ; 1997 ; Introduction à l'approche écologique du didactique - l'écologie des organisations mathématiques et didactiques ; *Actes de la 9^e école d'été de didactique des mathématiques* ; 100-139
- Bronner A. ; 2008 ; La question du numérique dans l'enseignement du secondaire ; *Actes de la 13^e école d'été de didactique des mathématiques* ; 17-45
- Brousseau G. ; 2002 ; Les grandeurs dans la scolarité obligatoire ; *Actes de la 11^e école d'été de didactique des mathématiques*
- Chambris C. ; 2008 ; *Relations entre les grandeurs et les nombres dans les mathématiques de l'école primaire. Évolution de l'enseignement au cours du 20^e siècle. Connaissances des élèves actuels.* ; Thèse ; Université Paris-Diderot (Paris 7)
- Chevallard Y ; 1992 ; Une réforme inaccomplie ; *La gazette des mathématiciens* ; 54 ; 17-21

Séminaire National de Didactique des Mathématiques, 27 et 28 mars 2009

- Neyret R. ; 1995 ; *Contraintes et détermination des processus de formation des enseignants : nombres décimaux, rationnels et réels dans les Instituts Universitaires de Formation des Maîtres* ; Thèse ; Université Joseph Fourier Grenoble

Changer le rapport des élèves aux mathématiques en intégrant l'activité de recherche dans les classes

Denise GRENIER
dgrenier@ujf-grenoble.fr

samedi 28 mars 2009 – 9h15-10h30

Nous proposons au débat la question suivante : quelle place pour une activité scientifique dans les classes de mathématiques, permettant de développer chez les élèves des capacités à expérimenter, argumenter, conjecturer, modéliser, définir, prouver ? Et comment enseigner ces savoir-faire ? L'ERTé maths-à-modeler construit, expérimente et analyse depuis de nombreuses années des « Situations de Recherche pour la Classe » (SiRC). Nous montrerons quelques exemples de situations construites sur le modèle SiRC, pour lesquelles nous disposons d'analyses a priori fiables, de propositions pour la formation d'enseignants et d'éléments pour leur gestion. Enfin, nous développerons des arguments didactiques pour défendre leur intérêt et leur viabilité en classe à côté des activités classiques d'enseignement.

Bibliographie succincte :

- Grenier, D. (2008), *Expérimentation et preuves en mathématiques*, in Didactique, épistémologie et histoire des Sciences, PUF, collection « Sciences, homme et société »
- Grenier D., Tanguay D. (2008), L'angle dièdre, notion incontournable dans les constructions pratique et théorique des polyèdres réguliers, *petit x* n°78, ed IREM de Grenoble.
- Grenier, D. (2006), Des problèmes de recherche pour l'apprentissage de la modélisation et de la preuve en mathématique. *Actes du colloque de l'Association Mathématique du Québec (AMQ)*, Sherbrooke, juin 2006.
- Grenier, D. et Payan, Ch. (2003), Situation de recherche en classe : essai de caractérisation et proposition de modélisation, *cahiers du séminaire national de l'ARDM, Paris, 19 Octobre 2002*.
- Grenier, D. & Payan, Ch. (1998), Spécificités de la preuve et de la modélisation en mathématiques discrètes. *Recherches en didactiques des mathématiques*, Vol. 18, n°1, pp. 59-99.

Thèses de « maths-à-modeler » intégrant l'étude de SiRC (ordre chronologique)

- Julien Rolland (1999), *Pertinence des mathématiques discrètes pour l'apprentissage de la modélisation et de l'implication*.
- Cécile Ouvrier-Buffet (2003), *Construction de définitions / construction de concept : vers une situation fondamentale pour la construction de définition en mathématiques*.
- Virginie Deloustal-Jorrand (2004), *Etude épistémologique et didactique de l'implication en mathématique*.

- Karine Godot (2005), *Situations de recherche et jeux mathématiques pour la formation et la vulgarisation*.
- Caroline Poisard (2005), *Ateliers de fabrication et détude d'objets mathématiques, le cas des instruments à calculer*, Thèse de l'université d'Aix-Marseille 1.
- Léa Cartier (2008), *Le graphe comme outil de preuve et de modélisation. Étude de l'introduction de la théorie des graphes dans l'enseignement de spécialité de Terminale ES (programmes 2003)*
- Michèle Gandit (2008), *Etude épistémologique et didactique de la preuve en mathématiques et de son enseignement. Une ingénierie de formation*.
- Nicolas Giroud (en cours), *La démarche expérimentale dans les SiRC*.

Le graphe comme outil pour enseigner la preuve et la modélisation

Léa CARTIER
lea.cartier@ujf-grenoble.fr

samedi 28 mars 2009 – 10h45-12h

La raison initiale du sujet de cette thèse est l'introduction, pour la première fois en France, d'éléments de théorie des graphes dans un curriculum de l'enseignement secondaire, à savoir celui de la spécialité mathématiques de la Terminale économique et sociale (ES) en 2002.

Après une brève étude historique de la genèse – relativement récente – du graphe en tant que concept mathématique et de la signification épistémologique de cette genèse, nous analysons les choix faits pour la transposition de ce concept, en particulier les énoncés proposés aux élèves, qui montrent le décalage entre les intentions affichées et la réalité. Cette partie du programme de Terminale ES se particularise par sa mise en œuvre « axée sur la seule résolution de problèmes ». Or, nous montrons que les manuels scolaires sont dans ce chapitre composés d'exercices et non de problèmes. L'enseignement de théorie des graphes, s'il se limite à la résolution, locale, de ces exercices ou de « casse-tête » mathématiques, ne permet pas aux élèves de comprendre les concepts mathématiques sous-jacents ni surtout d'accéder au sens du raisonnement mathématique (en particulier autour de la modélisation et de la preuve) et à la richesse de la démarche scientifique, ce qu'aurait dû permettre ce domaine facilement abordable des mathématiques.

Une étude théorique et expérimentale du problème de « parcours eulériens dans les graphes » a ensuite été menée, du primaire au supérieur, sous des formes différentes (situations - recherche en classe avec ou sans support matériel, étude de documents). Des éléments didactiques ont aussi été tirés de deux stages de formation d'enseignants en théorie des graphes pour la Terminale ES.

Ces différentes études nous ont conduit à proposer un nouvel ensemble organisé de problèmes à destination des enseignants de Terminale ES, accompagnés de leurs résolutions et d'analyses didactiques qui attestent que des mathématiques plus consistantes peuvent être abordées et construites sur ce thème.

Bibliographie succincte :

- Berge Claude (1958) *Théorie des Graphes et ses Applications*, Dunod, Paris.

- Cogis Olivier, Robert Claudine (2003), *Au-delà des ponts de Königsberg – Théorie des graphes – Problèmes, théorèmes, algorithmes*, Éditions Vuibert, Paris.
- Diestel Reinhard (2005), *Graph theory*, troisième édition, Springer-Verlag.
- Grenier Denise, Payan Charles (1998), Spécificités de la preuve et de la modélisation en Mathématiques Discrètes, *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 18.2, pp. 59-100, Éd. La Pensée Sauvage, Grenoble.
- Lucas Édouard (1882), *Récréations mathématiques - Tome 1 - Les traversées. Les ponts. Les labyrinthes*, Gauthier-Villars, Paris.
- Rolland Julien (1999) *Pertinence des mathématiques discrètes pour l'apprentissage de la modélisation et de l'implication*, Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier, Grenoble.

Interaction entre les mathématiques et la physique dans l'enseignement secondaire en France, cas des équations différentielles du premier ordre.

Fernand MALONGA MOUNGABIO
malongam@hotmail.com

samedi 28 mars 2009 – 15h15-16h30

Le programme actuel de mathématiques de la classe de terminale scientifique incite les professeurs de mathématiques et de physique à mener un travail conjoint sur les équations différentielles. Cela nous a conduit à nous intéresser à l'articulation des enseignements de ce sujet dans les deux disciplines. Pour ce faire, nous avons choisi de caractériser la viabilité de la synergie entre les mathématiques et la physique en termes de continuité didactique.

En nous appuyant sur les travaux antérieurs mettant en jeu des interactions entre les mathématiques et la physique, nous avons choisi d'organiser notre recherche autour d'un certain nombre de questions : Comment apparaissent les équations différentielles dans les manuels scolaires de mathématiques et de physique ? Une continuité didactique entre ces deux disciplines existe-t-elle, et si oui, sous quelle forme ? La méthode d'Euler constitue-t-elle un champ propice ? Comment les enseignants perçoivent-ils et mettent-ils en œuvre cette continuité didactique ?

Notre recherche a montré que la continuité didactique est loin d'être assurée dans les faits et se heurte à de nombreuses difficultés, comme l'analyse des manuels scolaires le met particulièrement en évidence. De plus, la façon dont est traitée la méthode d'Euler permet de constater que les deux enseignements s'ignorent, et vont même jusqu'à donner l'impression qu'il y a en réalité deux méthodes d'Euler différentes, selon la discipline. Enfin, l'analyse des réponses d'enseignants des deux disciplines à un questionnaire confirme les difficultés de mise en œuvre d'une continuité didactique entre les deux disciplines et permet d'en identifier certaines causes.

Bibliographie succincte :

- Kuntz, G. (2002) : Equations différentielles : la perte de sens n'est pas sans risque. *Repère* n°46 pp.107-114.
- Malafosse, D. (2002) : Pertinence des notions de cadre de rationalité et de registre

sémiotique en didactique de la physique. *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 22, n 1, pp 31-76.

- Malonga F. & al. (2008) : *Les équations différentielles du premier ordre en physique en terminale S : le lien avec les mathématiques en question*. Le Bup, n° 904.
- Noirefalise, R. (2004) : Modélisation et équation différentielle en TS : Utilisation d'un modèle praxéologique pour poser des questions didactiques. *Petit x* 66, p. 6-17.
- Rogalski, M (2006) : Mise en équation différentielle et mesure des grandeurs. Un point de vue mathématique sur la collaboration avec la physique. *Repères*. Num. 64. p. 27-48.

**Technologies dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques
Revue des questions**

Ghislaine GUEUDET
ghislaine.gueudet.1@univ-rennes1.fr

Fabrice VANDEBROUCK
vandebro@math.jussieu.fr

Samedi 28 mars 2009 – 16h45-18h

Cette revue de questions partira de ce qu'il ressort de récents travaux centrés sur les technologies, tels qu'ils ont été présentés dans le cadre de l'étude ICMI 17 au Vietnam en décembre 2006, dans celui du groupe de travail « technologies and resources in mathematical education » à CERME plus récemment à Lyon, ainsi que dans la demi journée TICE au colloque Didirem de septembre 2008. Nous essaierons de faire le point sur ce que sont actuellement les technologies pour l'enseignement des mathématiques et ce que peuvent être les recherches en didactique sur ce thème. Ensuite, nous nous intéresserons aux questions d'apprentissage avec les technologies en nous focalisant sur la dimension expérimentale des mathématiques et poserons des questions de recherches liées à l'usage des TICE pour développer cette dimension de l'activité des élèves. Nous aborderons enfin la question de l'intégration des technologies dans l'enseignement, du pôle enseignant dans les recherches et du rôle des collectifs dans l'intégration des TICE. Les questions théoriques et les questions de méthodologies spécifiques ou non des TICE traverseront tout l'exposé dans chacune des parties proposées.