



Séminaire de didactique des mathématiques de l'ARDM

23 et 24 mars 2023

Colloquium co-organisé par la CFEM (Commission Française pour l'Enseignement des Mathématiques) et par l'ARDM (l'Association pour la Recherche en Didactique des Mathématiques) et séminaire organisé par l'ARDM - <http://ardm.eu> – <http://www.cfem.asso.fr/>

Lieu

Les conférences se dérouleront **à la fois en ligne (liens dans le programme pour chaque demi-journée et la plage ARDM) et en présentiel** sur le site Paris Rive Gauche de l'Université de Paris, **bâtiment Sophie Germain**, 4 rue Elsa Morante, 75013 Paris.

Accès : https://www.math.univ-paris-diderot.fr/media/uf/plan_prg.png



Salles

Amphi Turing, au niveau -1 du bâtiment Sophie Germain

Responsables du séminaire

Julie HOROKS, LDAR, Université Paris-Est-Créteil

julie.horoks@u-pec.fr

Laboratoire de Didactique André Revuz, Bâtiment Sophie Germain, Université Paris-Diderot, bureau 821, 8 place Aurélie Nemours, 75013 Paris.

Simon MODESTE, IMAG, Université de Montpellier

simon.modeste@umontpellier.fr

Institut Montpelliérain Alexander Grothendieck, Didactique et Épistémologie des Mathématiques, Place Eugène Bataillon, Campus Triolet, Bâtiment 9, bureau 425, 34 095 Montpellier.

Séminaire organisé avec le soutien de l'université de Paris, du LDAR, de la CFEM et de l'IREM de Paris

Jeudi 23 mars 2023 – 13h45-17h45 + pot

13h15 : accueil café (devant l'amphi)

Lien après-midi : <https://umontpellier-fr.zoom.us/j/96762535990?pwd=bnE5Vk4yb3A3STArUVNpU2YzZDZsQT09>

13h45-14h45 : **présentation de thèse** : Stéphane FAVIER, Étude des processus de résolution de problèmes par essais et ajustements en classe de mathématiques à Genève

14h45-16h : **travaux en cours** : Jérôme PROULX, Données probantes et enseignement des mathématiques : analyses par et interactions avec les travaux en didactique des mathématiques

16h15 – 17h45 : **plage ARDM**

Lien plage : <https://u-pec-fr.zoom.us/j/99273864676?pwd=bUtPWXBVWIE2TGtPa2hDeXZPOXFROT09>

18h : pot convivial

Vendredi 24 mars 2023 – 9h00-12h30

8h45 : accueil café (devant l'amphi)

Lien matin : <https://umontpellier-fr.zoom.us/j/98061305492?pwd=amdadW5uUk9xekxuVXZ5cENjcWIDQT09>

9h-10h : **présentation thèse** : Paula JOUANNET, Les actions incarnées et l'utilisation d'artefacts dans l'enseignement et l'apprentissage des opérations de multiplication et de divisions.

10h-11h15 : **travaux en cours** : Céline CONSTANTIN et Lalina COULANGE, Ambivalence et potentialités de représentations sémiotiques dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques en première année de primaire.

Pause

11h30-12h30 : **présentation de thèse** : Isabelle LUDIER, Évolution des connaissances en calcul mental des élèves du cycle trois et influence d'une pratique régulière du logiciel « Mathador » sur les apprentissages.

Vendredi 24 mars 2023 – 14h-17h

Colloquium CFEM - ARDM : Enjeux de société et enseignement des mathématiques - égalité filles-garçons

<https://umontpellier-fr.zoom.us/j/93556584940?pwd=OUdEd0p6Zjh4ZzcvT0xWZHE1Y2pidz09>

14h : Introduction du colloquium

14h10 – 15h00 : Nathalie Sayac, On ne nait pas égalitaire en mathématiques, on le devient en se formant

15h00 – 15h40 : Laurence Broze, Le projet Maryam Mirzakhani : une expérimentation visant à inciter les filles à se tourner davantage vers des études de mathématiques et de sciences du numérique.

16h00 – 16h20 : Mélanie Guenais, Réforme du lycée et ses impacts néfastes pour la formation scientifique – quels enjeux ?

16h20 – 17h00 : Débat de la salle avec les trois intervenantes.

Séminaire de didactique des mathématiques de l'ARDM – 23 et 24 mars 2023

Stéphane FAVIER (DiMaGe, Université de Genève) Stephane.Favier@unige.ch

Étude des processus de résolution de problèmes par essais et ajustements en classe de mathématiques à Genève

Notre recherche s'intéresse au travail des élèves lors de la résolution de problèmes. Nous cherchons particulièrement à caractériser les démarches des élèves, dans des analyses fines de leur travail et interactions lorsqu'ils résolvent des problèmes mathématiques dans les conditions habituelles de la classe. Nous nous plaçons dans le contexte de l'école obligatoire à Genève en milieu et fin de primaire et milieu du secondaire 1. Notre choix de problèmes porte sur des problèmes qui peuvent se résoudre en faisant des essais et des ajustements. Notre méthodologie repose notamment sur un recueil de données audiovisuelles obtenues à l'aide de caméra embarquée installée sur la tête des élèves.

Pour rendre compte de la complexité des processus de résolution mis en œuvre par les élèves, nous développons un outil d'analyse qui s'appuie sur le cadre théorique de Schoenfeld (1985) et sur le concept d'heuristique (Rott, 2014). Les résultats montrent une grande disparité entre les groupes d'élèves que nous avons quantifiée en définissant notamment l'avancée propre du travail des élèves. Nos analyses en termes d'heures nous permettent également de dégager trois profils d'élèves : les explorateurs, les papillonneries et les prospecteurs.

Enfin, nous proposons un dernier niveau d'analyse spécifique aux essais et ajustements. Les résultats montrent que la manière d'ajuster semble être un point aveugle de l'enseignement puisque nous ne notons pas ou peu d'évolution entre les élèves du primaire et ceux du secondaire quant à la capacité à ajuster et à interpréter de manière efficiente les rétroactions du milieu.

Rott, B. (2014). Rethinking Heuristics – Characterizations and Examples. In A. Ambrus & E. Vaszary (Eds.), *Problem Solving in Mathematics Education – Proceedings of the 15th ProMath Conference* (pp. 176–192). Haxelnyomda, Hungary.

Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. New York: Academic Press Inc.

Jérôme PROULX (UQAM, Montréal) proulx.jerome@uqam.ca

Données probantes et enseignement des mathématiques : analyses par et interactions avec les travaux en didactique des mathématiques

Dans cette présentation, j'aborde la question des données probantes et leur sens en enseignement des mathématiques. Mon entrée est évidemment celle d'un didacticien des mathématiques, avec tous les présupposés que ceci implique. Après avoir établi le terrain général des travaux qui se réclament des données probantes, je propose d'engager une analyse de deux de leurs recueils emblématiques pour l'enseignement des mathématiques (Hattie, 2016; Roques, 2022). Cette analyse permet de mettre à jour plusieurs dimensions importantes résidant au cœur du mouvement des données probantes (nature des études, type de connaissances considérées, non-spécificité des domaines, conceptualisation de l'enseignement, etc.) et de l'objectif qui est poursuivi par ces recherches. De cette analyse émerge des questionnements significatifs : quels sont les apports possibles à ces travaux d'une meilleure connaissance des travaux en didactique des mathématiques ? Quelles interactions sont envisageables entre ces travaux et ceux en didactique des mathématiques ? Des propositions de réponses à ces questions sont offertes en cours de présentation.

Hattie, J., Fisher, D., & Frey, N. (2016). *Visible learning for mathematics*. Corwin: CA.

Roques, N. (2022). *Aider les élèves en mathématiques dès l'école primaire: guide des pratiques du What Works Clearinghouse*. L'Harmattan : Paris.

Séminaire de didactique des mathématiques de l'ARDM – 23 et 24 mars 2023

Paula JOUANNET (Université Paris-Cité) paulajouannet@gmail.com

Céline CONSTANTIN (LIRDEF, Univ Paul Valéry Montpellier 3), celine.constantin@umontpellier.fr
et Lalina COULANGE (LaB-E3D (EA 7441, Univ Bordeaux), lalina.coulangue@u-bordeaux.fr)

Les actions incarnées et l'utilisation d'artefacts dans l'enseignement et l'apprentissage des opérations de multiplication et de divisions

Dans une perspective conforme à la cognition incarnée, nous nous concentrons sur la place que le corps peut occuper dans l'enseignement et l'apprentissage. Nous abordons cette question dans la perspective d'une théorie historico-culturelle de l'enseignement et de l'apprentissage : la théorie de l'objectivation (TO) (Radford, 2018). Les concepts des opérations de multiplication et de division, que nous étudions en termes de processus d'objectivation, sont abordés en termes de relations entre grandeurs. Notre objet d'analyse consiste en l'activité en classe qui se déroule lors des séances de résolution de tâches multiplicatives. Nous analysons en profondeur trois séances impliquant deux artefacts, conçus dans le contexte de cette recherche : un artefact de manipulation appelé boîtes et cubes, et un artefact symbolique appelé grille des temps et des parties. Suivant principalement les méthodologies d'analyse utilisées par TO, notre analyse vise à saisir la dimension sémiotique de l'activité mathématique. Nous nous concentrons sur les gestes en tant que ressource sémiotique incarnée (Arzarello et al, 2009). Notre étude nous permet d'apprécier l'objectivation du savoir comme un processus social, incarné et symbolique. Nos résultats permettent d'interpréter les activités de manipulation comme une opportunité pour approfondir la relation dialectique entre les composantes matérielles et idéales de la pensée.

Arzarello, F., Paola, D., Robutti, O., & Sabena, C. (2009). Gestures as semiotic resources in the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 70(2), 97–109.
Jouannet, P. (2021). L'action incarnée dans l'enseignement et l'apprentissage de la multiplication et la division à la lumière de l'analyse sémiotique de l'activité. *21ième école d'été de didactique des mathématiques*, 18-24 octobre 2021, Sainte Marie de Ré (France)
Radford, L. (2018a). Une théorie vygotskienne de l'enseignement-apprentissage : la théorie de l'objectivation. *Actes du séminaire de didactique des mathématiques de l'ARDM*, 314–332.

Ambivalence et potentialités de représentations sémiotiques dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques en première année de primaire

Nous avons mené une étude sur l'introduction du signe « = » dans des classes de CP en France (élèves de 6-7 ans) (Constantin & Coulange, 2022) en adoptant une approche épistémographique (Drouhard, 2012) ancrée en didactique des mathématiques. Cette étude nous a conduites à identifier des phénomènes « d'ambivalence sémantique » liés au sens et à la dénotation de signes (Frege, 1892/1971) co-présents pour les élèves dans les situations d'enseignement et d'apprentissage afférentes, ces signes étant appréhendés comme des représentations sémiotiques (iconiques ou symboliques) (Duval, 1993) auxquelles peuvent se référer les élèves. Certains de ces phénomènes peuvent être rapprochés de ce que Houdement et Petitfour (2020) ont qualifié de dissonance sémiotique. En effet, les contextes liés aux tâches scolaires ne permettent pas toujours aux élèves de produire ou d'interpréter les représentations iconiques de la manière prévue et ce du fait de leur ambivalence sémantique. Toutefois, dans notre présentation, nous nous intéresserons davantage à ce que certains des phénomènes observés dans les classes révèlent comme potentialités liées à l'ambivalence sémantique des représentations sémiotiques iconiques, celles-ci pouvant tour à tour, dénoter des nombres (prenant pour sens le cardinal d'une collection) ou des collections (prenant un sens lié à la nature et à l'organisation spatiale de « marques unités »). Nous mettrons en avant un ensemble de conditions qui, sans être entièrement réalisées dans les séances observées, pourraient néanmoins permettre de tirer parti de ces potentialités pour l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. Cet ensemble de conditions concerne à la fois la prise en compte de la dynamique de transformations d'écritures (Drouhard & Panizza, 2012), l'organisation d'un *continuum* entre oralité et littératie (Laparra & Margolinas, 2016) et des tâches scolaires qui viseraient la production et l'interprétation de représentations sémiotiques associées à la notion de quantité (Chambris, 2021). Nous mettrons en lumière ces conditions en analysant des épisodes filmés dans des classes contemporaines mais aussi en étudiant quelques tâches scolaires extraites d'un ancien manuel d'arithmétique (Châtelet, 1934).

Chambris, C. (2021). Raisons d'être des grandeurs. Le cas de l'arithmétique à l'école élémentaire. Dans H. Chaachoua, A. Bessot, B. Barquero, L. Coulange, G. Cirade, P. Job, A.-C. Mathé, A. Pressiat, M. Schneider, & F. Vandebrouck (Eds.), *Nouvelles perspectives en didactique : le point de vue de l'élève, questions curriculaires, grandeur et mesure* (pp. 169–196). Grenoble : La Pensée Sauvage.
Constantin, C., & Coulange, L. (2022). Sens et interprétation du signe « = » du point de vue d'élèves de 6-7 ans. *Revue Québécoise De Didactique Des Mathématiques*, 5-42.
Drouhard, J.-Ph. (2012). L'épistémographie, un outil au service de la didactique des mathématiques. Dans M. Abboud-Blanchard et M. Flückiger (Eds.), *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques – Année 2011* (p. 129-133). IREM de Paris VII – Université Paris Diderot.
Drouhard, J.-Ph., & Panizza, M. (2012). Hansel et Gretel et l'implicite semio-linguistique en algèbre élémentaire. Dans L. Coulange, L., J.-Ph. Drouhard, J.-L. Dorier, A. Robert (Eds.) *Recherches en didactique de mathématiques, hors-série*, 209-235.
Duval, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de didactique et de sciences cognitives de Strasbourg*, 5, 37-65.
Houdement, C., & Petitfour, E. (2020). La manipulation dans l'enseignement spécialisé : aide ou obstacle ? Une étude de cas autour de la numération décimale. *Recherches en didactique de mathématiques*, 40 (2), 181-223.
Frege, G. (1892). *Ecrits logiques et philosophiques*. Traduction (1971) Imbert C. (Trad.). Paris : Editions Points.
Laparra, M., & Margolinas, C. (2016). *Les premiers apprentissages scolaires à la loupe. Des liens entre énumération, oralité et littératie*. Bruxelles : De Boeck.
Manuel d'arithmétique : Chatelet, A. (1934). *J'apprends les nombres*. Paris : Bourellet et Cie.

Séminaire de didactique des mathématiques de l'ARDM – 23 et 24 mars 2023

Isabelle LUDIER (CY, LDAR), isabelle.marchandon@cvu.fr

Évolution des connaissances en calcul mental des élèves du cycle trois et influence d'une pratique régulière du logiciel « Mathador » sur les apprentissages.

L'objectif principal de cette thèse est d'évaluer les effets d'un dispositif intégrant la pratique régulière du logiciel « Mathador » sur les apprentissages des élèves. Afin de répondre à cette question, une méthodologie d'analyse incluant un recueil de data riche et diversifié (data de jeu, tests de connaissances et observations en classe) a été élaborée. Les tests, identiques sur les trois niveaux du cycle 3 nous renseignent sur les connaissances des élèves, sur l'évolution de ces connaissances du CM1 à la 6e et permettent de mesurer l'éventuelle influence du logiciel sur les apprentissages. L'analyse a priori des tâches liées aux tirages a permis de construire des indicateurs destinés à l'analyse effective des data de jeu et a mis en évidence une non-convergence entre une logique de joueur incitant à obtenir un score meilleur et une logique d'apprenant recherchant l'utilisation de connaissances riches. L'analyse des data indique que les élèves produisent principalement des solutions économiques (du point de vue des connaissances) et utilisent des « stratégies de surface » qui permettent l'obtention d'un score meilleur sans pour autant mobiliser des connaissances plus riches. Les pratiques des enseignants reflètent et parfois accentuent ce constat de non-convergence. Les élèves faibles vont principalement enrichir leurs connaissances sur les structures additives et les élèves plus performants sur les structures multiplicatives. En s'appuyant sur ces différents résultats, des pistes pour améliorer le logiciel et l'accompagnement en direction des professeurs sont proposées.

Colloquium de la CFEM - ARDM

Enjeux de société et enseignement des mathématiques - égalité filles-garçons

La question des relations entre l'enseignement des mathématiques et les enjeux de société est une question vive au niveau international, comme le montre le symposium international en ligne organisé le lundi 20 mars 2023 par l'ICMI (International Commission on Mathematical Instruction) : Mathematics Education and the Socio-Ecological.¹

Parmi les enjeux de société aujourd'hui en France, la question de l'égalité filles-garçons dans l'enseignement à tous les niveaux du curriculum est une question d'actualité qui a été remise en lumière par les effets délétères de la dernière réforme du lycée général. Depuis de nombreuses années, les enjeux de l'égalité hommes-femmes en mathématiques, tant dans l'enseignement, dans la recherche que dans le monde professionnel ont fait l'objet de travaux de recherche, d'actions de sensibilisation et de recommandations institutionnelles.

Ce colloquium est organisé autour de trois communications suivies d'un débat avec la salle.

Nathalie Sayac, présentera les défis et les enjeux de l'égalité filles-garçons dans la formation didactique des enseignants.

Laurence Broze présentera le projet Maryam Mirzakhani de l'académie de Lille (<https://filles-maths-nsi-projet-maryam-mirzakhani.site.ac-lille.fr/>) qui vise à envoyer plus de filles dans le supérieur et les écoles d'ingénieurs. L'exposé fera le point sur les préconisations du rapport « Faire de l'égalité filles-garçons une nouvelle étape dans la mise en œuvre du lycée du XXIe siècle », de Sophie Béjean, Claude Roiron, Jean-Charles Ringard, rapport remis à Jean-Michel Blanquer en juillet 2021². Il présentera ensuite le plan d'action tel qu'il se dessine dans le cadre de l'expérimentation menée à Valenciennes et pilotée par Claude Roiron, haute fonctionnaire à l'égalité filles-garçons au MENJ. Mélanie Guenais présentera les enjeux principaux liés à la réforme du lycée dans le cadre des actions de la CFEM et du collectif Maths Sciences.

Programme du colloquium

14h – Introduction du colloquium

14h10 – 15h00 **Nathalie Sayac**, Université Rouen-Normandie, On ne naît pas égalitaire en mathématiques, on le devient en se formant

De nombreux travaux ont été menés pour étudier les différences générées de pratiques enseignantes en mathématiques que ce soit au niveau des interactions enseignant-élèves, ou au niveau des représentations des enseignants ou des assignations sexuées qui en découlent (Mosconi, Jarlegan, Duru-Bellat), mais les constats d'inégalités perdurent. La question de la formation des enseignants est donc cruciale pour combattre ces inégalités. Je présenterai lors de ce colloquium quelques pistes pour agir, ainsi qu'une recherche en cours sur les inégalités constatées à partir des résultats en mathématiques des évaluations nationales de CP et CE1.

¹ https://www.mathunion.org/fileadmin/ICMI/frontpage/slider/2023/ICMI_Symposium%202nd%20announcement_finalv2.pdf

² <https://www.education.gouv.fr/faire-de-l-egalite-filles-garcons-une-nouvelle-etape-dans-la-mise-en-oeuvre-du-lycee-du-xxie-siecle-325526>

Séminaire de didactique des mathématiques de l'ARDM – 23 et 24 mars 2023

15h00 – 15h40 **Laurence Broze**, Université de Lille, Le projet Maryam Mirzakhani : une expérimentation visant à inciter les filles à se tourner davantage vers des études de mathématiques et de sciences du numérique

L'exposé fera le point sur les préconisations du rapport « Faire de l'égalité filles-garçons une nouvelle étape dans la mise en œuvre du lycée du XXI^e siècle », de Sophie Béjean, Claude Roiron, Jean-Charles Ringard, rapport remis à Jean-Michel Blanquer en juillet 2021. Il présentera ensuite le plan d'action tel qu'il se dessine dans le cadre de l'expérimentation menée à Valenciennes et pilotée par Claude Roiron, haute fonctionnaire à l'égalité filles-garçons au MENJ.

16h00 -16h20 **Mélanie Guenais**, Université Paris-Saclay, A partir du travail réalisé dans le cadre du Collectif Maths&Sciences qui sera présenté, j'exposerai brièvement les principaux impacts de la réforme sur la formation scientifique des lycéens de la voie générale et les conséquences à moyens et longs termes qu'ils risquent d'engendrer. Je mentionnerai également les différentes pistes et projets envisagés pour permettre d'enrichir et diffuser les connaissances sur ce sujet, dans le but d'amener à l'infléchissement des politiques éducatives et de leur fonctionnement.

16h20-17h00 Débat de la salle avec les trois intervenantes