GROUPE CANADIEN D'ÉTUDES EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES

40E RENCONTRE ANNUELLE

DU 3 AU 7 JUIN 2016

THÈME ANNIVERSAIRE:

CÉLÉBRONS LE PASSÉ, INSPIRONS LE FUTUR

ANNONCE ET PROGRAMME

Nous sommes heureux de vous accueillir à l'Université Queen's pour la 40e réunion annuelle du GCEDM, qui débutera à 18h45 le vendredi 3 juin et se terminera à 12h30 le mardi 7 juin.

D'un petit collège local fondé en 1841, l'Université Queen's est maintenant devenue une institution nationale dynamique reconnue pour offrir une expérience exceptionnelle à ses étudiants, et pour être une des leaders au Canada pour la recherche. Établie à Kingston, Ontario, Canada, Queen's est une université comptant plusieurs facultés, collèges et écoles professionnelles ainsi que le Bader International Study Center établi à Herstmonceaux, East Sussex, Royaume-Uni (mais nous ne nous rencontrerons pas là-bas ☺).

Pour situer l'Université Queen's et ses nombreuses composantes, vous pouvez visiter le site web http://www.queensu.ca/ ou explorer la carte du campus à l'adresse suivante : http://www.queensu.ca/campusmap/. Toutes les activités de la rencontre auront lieu sur le campus principal. Le site Isabel sera utilisé pour les activités du lundi soir.

ACCUEIL ET INSCRIPTIONS

L’inscription aura lieu vendredi le 3 juin de 14h30 à 18h45 dans le « Biosciences Complex (BioSci) Atrium » (du côté est de la carte du campus principal – à l’entrée de Arch street). Le souper (à 17h00) sera servi dans le BioSci Atrium. La séance d’ouverture (18h45) et la table ronde d’ouverture (19h30) auront lieu dans le BioSci theater (Salle #1101). La réception (21h) sera tenue dans le BioSci Atrium.

Vous pourrez également vous inscrire entre 8h et 9h le samedi 4 juin au BioSci Atrium.

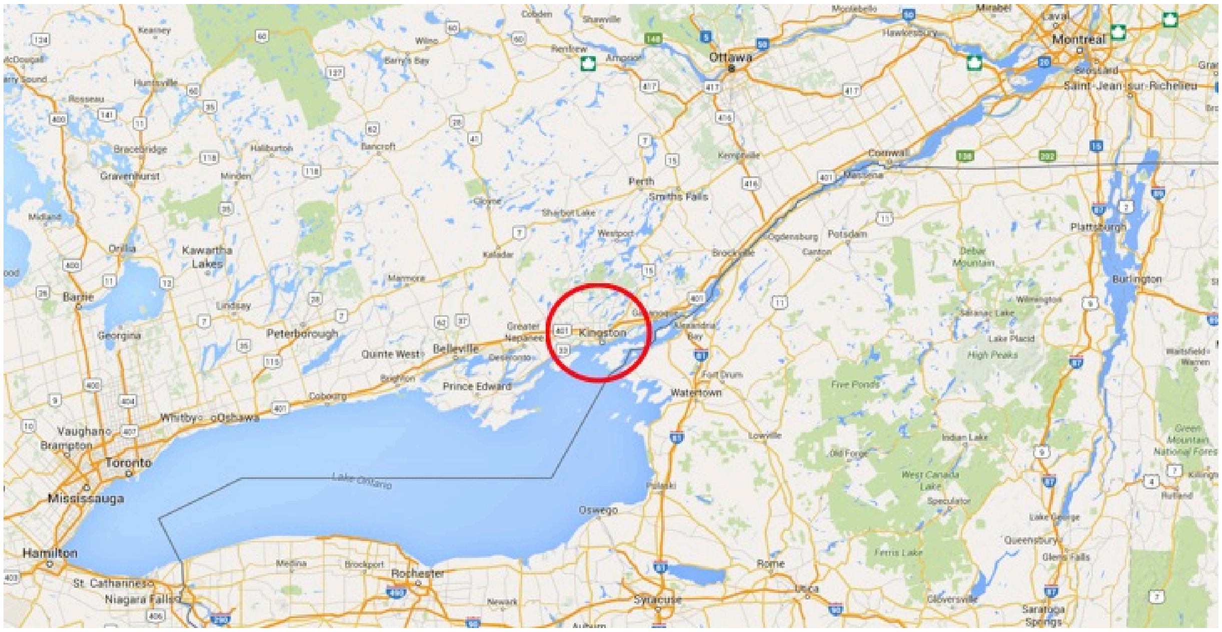
COMMENT VOUS Y RENDRE

Selon la direction nord, sud, est ou ouest, il y a plusieurs routes qui mènent à l’Université Queen’s. Le pavillon BioSci est situé sur le campus, sur Arch street. Voici les indications en provenance des villes importantes autour de Kingston.

En voiture

- De Montréal
  - Autoroute 720 Ouest, puis l’autoroute 20 ouest. Enfin, autoroute 401 Ontario Ouest
  - Environ 290 km ou 3 heures de route en voiture.
- D’Ottawa
  - Autoroute 416 Sud, puis, Autoroute 401
  - Environ 200 km ou 2 heures de route en voiture
- De Toronto
  - Autoroute 401 Est
  - Environ 260 km ou 2h45 de route en voiture
- De Syracuse
  - Route I-81 Nord pour les douanes canadiennes
  - Direction ouest sur Thousand Islands Birdge pour l’autoroute 401 ouest
  - Autoroute 402 Ouest
  - Environ 215 km ou 2h30 de route en voiture

Sortie :
Suivre l’autoroute 401 pour Kingston et prendre la sortie 615 pour le Sir John A. Macdonald Blvd sud. Suivre ce boulevard vers le sud jusqu’à Union street, qui est la 8e intersection avec feux de circulation. Tourner à gauche sur Union Street et continuer pour environ 10 pâtés de maisons jusqu’au campus de Queen’s university. Tourner à droite sur Arch Street pour arriver au Biosciences Complex (BioSci).

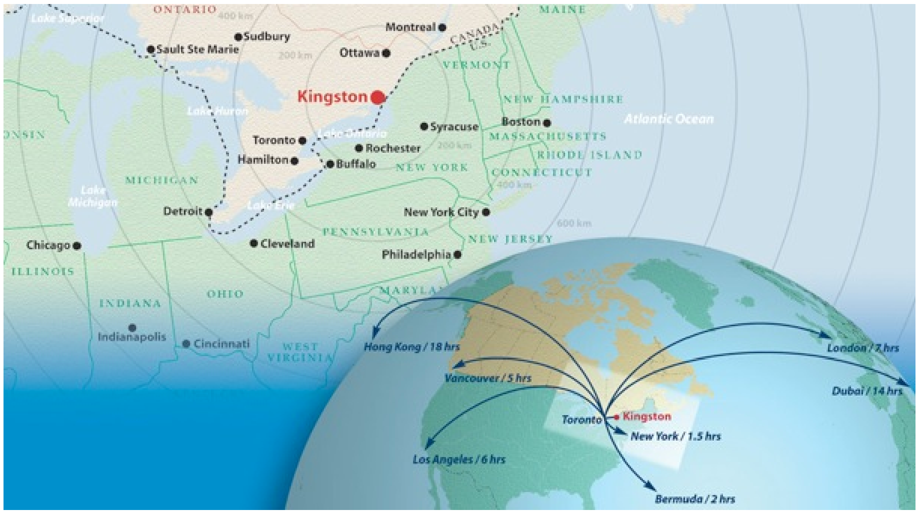


En train, autobus, ou avion (et taxi) 

- Le trajet en taxi de l'aéroport Norman Rogers de Kingston au campus de l'Université Queen's coûte environ 18$.
- Le service de train pour Kingston arrive à la Station ViaRail de Kingston, 1800 John Counter Blvd (viarail.ca). Prévoir 16$ environ pour un taxi.
- Le service d'autobus (ca.megabus.com, greyhound.ca) arrive au Kingston Terminal, 1175 John Counter Blvd. Prévoir 14$ environ pour un taxi.

Quelques options pour ceux et celles qui prévoient voyager par Toronto

- Vol Toronto-Kingston (opéré par Air Canada). Les vols de Toronto arrivent à l'aéroport Norman Rogers de Kingston. Le trajet en taxi de l'aéroport au campus de l'Université Queen's coûte environ 18$.
- Autobus de l'aéroport de Toronto au Kingston Terminal, 1175 John Counter Blvd. (ca.megabus.com). Prévoir 14$ environ pour un taxi.
- Train Union Pearson Express Train Service vers la station Union. Un billet pour adulte coûte 12$ pour un aller et il est valide en tout temps.



LE STATIONNEMENT

Un stationnement sous-terrain (sous Nixon Field) est disponible de Stuart Street à University Avenue. Un permis est requis pour se stationner dans la rue entre 7h00 et 17h00 du lundi au vendredi – en dehors de ces heures ainsi que le samedi et le dimanche, le stationnement est gratuit. Vérifiez les affiches avant de vous stationner.

Le coût du stationnement aux résidences du campus sera déterminé lors de votre arrivée aux résidences.

HÉBERGEMENT

Nous avons réservé des chambres dans les résidences universitaires qui se situent sur le campus principal de l'Université Queen's. Nous occuperons deux des nouvelles résidences : Smith House et Brant House, au coin des rues Albert et Stuart. Les chambres disponibles pour les participants sont des unités de 2 chambres avec air climatisé et salle de bain privée partagée (avec douche). Il y a dans chaque chambre un lit double long, une télévision avec écran plat et un mini-réfrigérateur. Les serviettes et la literie sont incluses. Le tarif pour une unité de 2 chambres est de 109$ la nuit plus taxes (13%) et dmf (3%). Il n'est pas possible de louer une chambre individuelle. Pour réserver, utilisez le lien

https://devsso.housing.queensu.ca/accommodations-booking/index.php.

Entrez les informations suivantes pour identifier l'évènement :

Event # 27428

Event Name: CMESG 40th Anniversary Conference

En cas de difficulté, contactez Kristin.mckibbin@queensu.ca, coordonnatrice des ventes et du marketing, Service des évènements de Queen’s, téléphone 613-533-6000 poste 79432, ou par courriel Kristin.mckibbin@queensu.ca.

HÔTELS

Il y a plusieurs hôtels disponibles aux alentours du campus. Voici quelques options :

Delta Kingston Waterfront Hotel, 1 Johnson Street
(http://www.marriott.com/hotels/travel/ygkdk-delta-kingston-waterfront-hotel/)
Environ $213 par nuit.

Holiday Inn Kingston, 2 Princess Street
(https://www.ihg.com/holidayinn/hotels/us/en/kingston/ygkca/hoteldetail)
Environ $174.25 par nuit.

Confederation Place Hotel, 237 Ontario Street
(http://confederationplace.com/)
Environ $115.00 par nuit.

Residence Inn Kingston Water’s Edge, 7 Earl Street
(http://www.marriott.com/hotels/travel/ygkri-residence-inn-kingston-waters-edge/)
Environ $224.00 par nuit.

Il y a un certain nombre de B & B situées à 5-15 minutes à pied du campus. Explorez sur un site web B & B. Questions Peter <peter.taylor@queensu.ca>

REPAS

Tous les diners et les soupers seront pris en groupe à l’exception du souper de samedi (souper libre). À cette occasion, vous aurez l’opportunité de découvrir la cuisine unique offerte à Kingston. Le déjeuner peut être inclus avec votre chambre en résidences – à mentionner lors de la réservation.

Excursions

Une excursion a été organisée.

Croisière dans les Mille-Îles

Nous prendons place à bord du bateau Island Queen pour une croisière de trois heures le long de bande riveraine de Kingston en admirant une des formations géologiques les plus spectaculaires, les Mille-Îles, vestiges d'une ancienne chaîne de montagnes de granit. Un bar payant opère sur deux étages et un souper sera servi pendant la croisière. Nous profiterons de cette croisière pour prendre l'air et pour en apprendre plus sur la géographie et l'histoire de la région.

http://www.1000islandscruises.ca/

Urgences

En cas d'urgence pendant le colloque, vous pouvez rejoindre Jamie Pyper par téléphone au 613-540-0732 ou par courriel pyperj@queensu.ca. Vous pouvez également rejoindre Peter Taylor par courriel peter.taylor@queensu.ca. L'université a aussi un service de sécurité disponible par téléphone au 613-533-6733; pour les appels d'urgence 613-533-61111. Pendant les heures normales de travail, vous pouvez également rejoindre le service des évènements de Queen's, Kristin McKibbin, Kristin.mckibbin@queensu.ca, 613-533-2223.

Frais

Les frais d'inscription (210 $ si l'inscription est reçue au plus tard le 2 mai et le paiement complet au plus tard le 9 mai; 240 $ pour toute inscription après cette date) comprennent le coût de la réception du vendredi, les diners du samedi, dimanche et lundi, les soupers du vendredi, dimanche et lundi, les pauses café, l'excursion de dimanche après-midi et autres coûts locaux.

Les frais du programme académique sont de 95 $ pour tous les participants, sauf pour les étudiants à temps plein de 2^{e} et 3^{e} cycle, pour lesquels les frais sont de 45 $. Il n'y a pas de frais de programme académique pour les présentateurs *invités* (les séances plénières, les groupes de travail, les sessions thématiques et les nouveaux titulaires d'un doctorat).

S'il vous plaît, noter : les présentateurs à la séance « Ad Hoc » et à la « Galerie Mathématique » sont tenus de payer les frais d'inscription et les frais du programme académique.

À PROPOS DE LA RENCONTRE ANNUELLE

La rencontre annuelle du GCEDM n'est pas une conférence typique puisqu'elle n'est pas centrée sur des présentations mais bien sur des *échanges.*

La principale caractéristique de ces rencontres est la tenue de groupes de travail qui se réunissent pendant trois matinées. En temps normal, deux **conférences plénières** s'adressant à tous les participants et toutes les participantes sont prévues. Contrairement à d'autres colloques où les questions au présentateur ou à la présentatrice succèdent immédiatement les présentations, un certain temps est alloué suite à chacune de ces conférences afin que l'auditoire puisse se rencontrer en petits groupes pour préparer des questions à être posées au présentateur ou à la présentatrice lors d'une période de questions. Pour cette rencontre anniversaire du GCEDM, quatre conférences plénières sont prévues, de même que deux tables rondes plénières, toutes en lien avec notre thème anniversaire. Exceptionnellement, pour permettre l'ajout de séances plénières spéciales, il n'y aura pas cette année de temps alloué pour la préparation de questions en petits groupes et il n'y aura pas non plus de **séances thématiques**. Les présentations des **nouvelles thèses de doctorat** sont quant à elles maintenues.

Durant la rencontre, les membres du GCEDM discutent de leurs projets et partagent leurs idées. Notre programme permet aux membres de se rencontrer afin de travailler sur leurs idées émergentes durant les **discussions ad hoc.** Un tableau d'affichage sera disponible pour les demandes et les annonces de séance. Le comité d'organisation local assignera des locaux pour ces séances. La disponibilité des salles équipées est restreinte et a un impact sur le nombre de séances ad hoc ainsi que sur le mode de présentation. Les animateurs de *séances ad hoc* n'auront pas nécessairement accès à un local, un ordinateur, un projecteur ou même une prise électrique. Il faudra donc planifier les séances en tenant compte de ces contraintes. Il n'y a pas de réduction des frais d'inscription pour les présentateurs/trices dans cette catégorie. Note - Toute personne ayant déjà préparé du matériel à partager lors de la rencontre annuelle est invitée à s'inscrire à la **Galerie mathématique du GCEDM.**

La **Galerie mathématique du GCEDM** a pour but de mettre en valeur les contributions des membres et de promouvoir une familiarité accrue avec les travaux des uns et des autres. Nous espérons que ce sera là l'occasion de mettre en évidence les réalisations de nos membres et de favoriser la création de réseaux entre collègues. Nous acceptons un éventail de contributions, allant de la courte présentation de recherche à la présentation d'initiatives communautaires, de problèmes mathématiques aux œuvres d'art mathématique, tout ce qui se partage en galerie (imaginez une courte présentation ou une foire aux mathématiques). La Galerie Mathématique sera réalisée en deux temps permettant ainsi à tous et à toutes de présenter et de se promener à sa guise. Nous fournirons un des items suivants pour les toutes les personnes : un «poster», un emplacement au mur ou une table. Les présentateurs/ et les présentatrices devront utiliser leur propre matériel et leur ordinateur (vérifier la disponibilité des prises électriques). Il n'y a pas de réduction des frais d'inscription pour les présentateurs et les présentatrices dans cette catégorie. Pour de plus amples imformations à propos de cette séance veuillez communiquer avec Olive Chapman à mailto:chapman@ucalgary.ca.

Et le meilleur pour la *faim* : **les repas!** Joignez-vous aux gens que vous connaissez déjà ou aimeriez mieux connaître, ou encore faites de nouvelles rencontres. Les repas forment un des éléments principaux qui encouragent le partage d'idées, le caractère privilégié de la rencontre annuelle du GCEDM.

FOR THE LEARNING OF MATHEMATICS [FLM] PRÉ-RENCONTRE

Exceptionnellement, cette année, il y aura aussi une pré-rencontre **FLM (For the Learning of Mathematics)** sur le thème : *Défis et opportunités de la diversité linguistique et culturelle dans la recherche et sa publication.* Tous les membres du GCEDM sont membres de la FLM publishing association. Nous sommes donc tous et toutes conviés à assister à cette pré-rencontre spéciale organisée par l'association, qui commence Jeudi, 2 juin, à 6:30pm. Pour plus de details, visitez http://www.cmesg.org/

CONFÉRENCES PLÉNIÈRES

Conférence I ***Bernard R. Hodgson*** *Université Laval, Québec*	***Une équation humaine: regards d'un mathématicien sur quatre décennies d'implication en éducation mathématique***

L'âge du GCEDM coïncide presque pile avec celui de ma carrière comme professeur de mathématiques à l'université : j'étais en effet tout jeune prof lors de ma participation à la rencontre inaugurale de 1977. Loin de moi l'idée de profiter de ce 40e anniversaire comme excuse pour me laisser aller à des élans de nostalgie – pas forcément féconds, tant s'en faut. Mais il me semble néanmoins opportun d'utiliser cette occasion comme un moment favorable à une réflection sur divers aspects de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques, notamment du point de vue de la formation des maîtres.

Mon statut de mathématicien engagé dans un département de maths, mais dans le cadre d'un poste destiné à la préparation sur le plan mathématique des enseignants du primaire, a évidemment une connotation particulière – même aujourd'hui. Ce serait un joli euphémisme de dire qu'à mes débuts je me sentais un peu dépourvu… Mais l'appui et la stimulation que j'ai pu trouver en m'investissant à fond dans diverses communautés mathématiques et didactiques – québécoise, canadienne (notamment au GCEDM) et éventuellement internationale – m'ont permis de cheminer et d'en venir à me sentir pleinement dans mon élément. J'en ai développé une double conviction : autant les mathématiciens ont une contribution importante et spécifique à apporter à la formation mathématique des enseignants, autant cette contribution ne saurait s'épanouir pleinement que dans un contexte encourageant et renforçant les liens entre mathématiciens et didacticiens impliqués dans la préparation à l'enseignement.

En toile de fond se retrouve une « équation humaine » dans laquelle interviennent de nombreux paramètres : des domaines mathématiques qui m'ont allumé (logique mathématique, histoire des mathématiques); un cadre scientifique globalement axé sur l'éducation mathématique; une implication assidue et soutenue en formation des enseignants du primaire et du secondaire; et des contacts exceptionnellement riches avec une foultitude de collègues, ici et ailleurs, qui m'ont apporté énormément et incité à aller plus loin.

Conférence II ***Carolyn Kieran*** *Université du Québec à Montréal*	***La conception de tâches en didactique des mathématiques: Cadres théoriques et exemples***

La plupart des membres de la communauté du GCEDM, voire même tous ses membres, sont des enseignants. Nous enseignons pour le développement d'idées, de pratiques mathématiques et de manières de savoir et de comprendre. Parmi les moyens que nous utilisons pour atteindre ces objectifs se trouve l'activité mathématique basée sur des tâches. Ces tâches, que nous les adaptions de tâches déjà existantes ou que nous les produisions nous-mêmes, font de nous des créateurs de tâches—des concepteurs de tâches en fait. Ma présentation sera consacrée à la conception de tâches en didactique des mathématiques – son histoire, ses cadres, ses heuristiques.

Même si on peut parler de l'histoire de la conception de tâches depuis le temps d'Euclide, voire même celui de Pythagore, c'est seulement depuis 50 ans ou presque que la conception didactique (didactical design) est devenue un sujet d'intérêt pour la communauté en éducation des mathématiques. Avec cette idée en tête, je m'intéresserai principalement à trois aspects : (1) une introduction à saveur historique pointant les principaux thèmes du développement théorique du domaine de la conception de tâches (2) une description de cadres théoriques pour la conception de tâches en éducation des mathématiques et de principes/heuristiques offerts par ces cadres (3) des exemples tirés de la recherche actuelle qui illustrent la relation entre, d'une part, des cadres théoriques pour la conception de tâches et, d'autre part, des tâches et des séquences de tâches dont l'élaboration est basée sur un cadre en particulier ou un ensemble de cadres – une relation qui révèle que plusieurs facteurs du développement de tâches ne peuvent être pris en compte par les cadres théoriques ni contrôlés par des théories, telles que, la pensée créative, la considération de certains détails fins des tâches ou des séquences de tâches, et les inévitables mutations provoquées par l'enseignement au cours du processus d'engagement des élèves dans ces tâches.

Conférence III ***Eric Muller***	***Un troisième pilier de la recherche scientifique des systèmes complexes - conséquences sur l'enseignement des mathématiques au Canada***

La Société mathématique européenne (SME) a été fondée en 1990 et regroupe environ 60 sociétés mathématiques nationales d'Europe. Dans un document[1] de positionnement daté de 2011 sur les contributions de la Commission européenne à la recherche européenne, la SME a déclaré: *«Avec la théorie et l'expérimentation, un troisième pilier de la recherche scientifique de systèmes complexes a émergé sous la forme d'une combinaison de la modélisation, la simulation, l'optimisation et la visualisation.»*[2](p.2). Dans cette plénière, j'examinerai quelques conséquences de ce troisième pilier sur l'enseignement des mathématiques au Canada à tous les niveaux. Je ferai référence à un certain nombre de plénières et de rapports de groupes de travail des 40 ans d'activités du GCEDM. Je discuterai aussi de nos recherches (avec Chantal Buteau) concernant des cours obligatoires de première et deuxième années de baccalauréat, nommés *Mathematics Integrating Computers and Applications (MICA)*, offerts par le Département de

[1] European Mathematical Society, (2011*), Position Paper of the European Mathematical Society on the European Commission's Contributions to European Research – Executive Summary*

[2] Traduction personnelle de : "*Together with theory and experimentation, a third pillar of scientific inquiry of complex systems has emerged in the form of a combination of modelling, simulation, optimization and visualisation.*"

mathématiques et de statistique de l'Université Brock depuis 2001. Nos résultats suggèrent que ces cours peuvent constituer un moyen efficace pour les étudiants de premier cycle de développer, par le biais de la programmation, leurs compétences du troisième pilier de la recherche scientifique de systèmes complexes.

Conférence IV ***Peter Taylor*** *Queen's University*	***Structure – une allégorie***

Les personnages d'une allégorie sont imaginaires, mais ils sont pour cela d'autant plus réels. Ils sont le soi qui reste caché à l'intérieur, profondément, le soi que nous aimons, le soi que nous craignons, le soi que nous cachons aux autres. Leur comportement est étrange, juvénile et même ridicule, mais leurs interactions structurent nos vies et lui donnent un sens, un sens que nous recherchons toujours même si nous n'avons aucune idée d'où il provient. Le merveilleux mystère est bien sûr la structure en tant que telle; elle régit, mais ne dicte pas; elle est suffisamment puissante pour faire ressortir du sens dans ce qui est aléatoire, mais cela prouve néanmoins qu'elle est si durement capturée que l'allégorie elle-même reste la seule vérité.

PANEL DE OUVERTURE

Ed Barbeau ***Bill Higginson*** ***Bernard Hodgson*** ***Tom Kieren*** ***Peter Taylor*** ***Modérateur: Olive Chapman***	***Célébrons le passé***

Cette 40e rencontre du GCEDM/CMESG marquera l'entrée de notre groupe dans une nouvelle décennie de rassemblement annuel de nos membres. Cette rencontre anniversaire se présente donc comme une excellente opportunité de célébrer notre histoire et de nous inspirer de celle-ci pour penser à notre avenir. Pour cette table ronde d'ouverture, nous avons réuni cinq membres fondateurs de notre groupe qui partageront avec nous quelques moments mémorables et déterminants selon eux pour le GCEDM/CMESG. Ils réfléchiront également au passé en lien avec leur point de vue sur l'état actuel des connaissances dans le domaine de l'éducation mathématique.

PANEL DE CLÔTURE

Nadine Bednarz ***John Mason*** ***Anna Sierpinska*** ***Walter Whiteley*** ***Modérateur: Peter Liljedahl***	***Inspirons le futur***

Au cours des 40 dernières années, Le GCEDM a beaucoup apporté à notre communauté dans le domaine de l'enseignement des mathématiques. En nous tournant maintenant vers l'avenir, que pouvons-nous envisager pour les 40 prochaines années ? Cette table ronde, ancrée dans l'histoire du GCEDM et dans nos expériences individuelles et collectives, vise à offrir aux membres du GCEDM, et au champ de la recherche en enseignement des mathématiques, un ensemble de réflexions et de pistes possibles pour le développement de l'éducation mathématique au Canada.

GROUPES DE TRAVAIL

Groupe de travail A *Leaders: Chantal Buteau, George Gadanidis, Miroslav Lovric et Eric Muller*	***La «pensée computationnelle» et le programme de mathématiques***

Nous proposons d'étudier la « pensée computationnelle » et son intégration dans l'apprentissage et l'enseignement mathématiques à tous les niveaux, du préscolaire au premier cycle de l'université. Pour encadrer notre travail, nous proposons de mettre l'accent sur les thèmes suivants:

- la conceptualisation de la pensée computationnelle dans le cadre des besoins des citoyens du 21e siècle;
- l'intégration de la pensée computationnelle et le programme de mathématiques;
- la création de « bons problèmes » de pensée computationnelle qui impliquent des composantes du programme de mathématiques.

Tout au long des trois jours de notre session de travail, nous proposerons diverses activités mathématiques qui visent différents types de pensée computationnelle (1-sur écran, 2- pseudo-code par écrit et 3- par matériel tangible) et qui concernent les différents niveaux d'éducation. Ces activités fonderont notre discussion afin d'explorer nos trois thèmes.

Nous commencerons par créer une conceptualisation de la pensée computationnelle. Qu'est-ce que c'est? Est-ce une nouvelle façon de penser? Quelles sont les caractéristiques qui la définissent? Est-ce que le citoyen du 21e siècle a vraiment besoin de développer une pensée computationnelle? Jeanette Wing (2006) croit que oui, et suggère que "à la lecture, l'écriture et l'arithmétique, il faut ajouter la pensée computationnelle à la capacité d'analyse de chaque enfant."[3] Quant à Hinsliff (2015), il se demande si en effet l'enfant sans aucune connaissance de programmation sera laissé à la traîne.

Ce à quoi la pensée computationnelle ressemble en éducation n'est pas clair, puisqu'elle n'est pas vraiment intégrée dans les programmes de mathématiques (Grover & Pea, 2013; Lye & Koh, 2014). La France pourrait fournir un exemple avec l'intégration récente de ce qu'ils appellent la « pensée algorithmique » dans leurs programmes de mathématiques du primaire et du secondaire (Bulletin officiel, 2009). En général, la pensée computationnelle se retrouve en éducation plus souvent dans un programme en soi (par exemple en Angleterre), plutôt que de s'intégrer dans les

[3] Traduction des responsables du groupe de travail

disciplines existantes. La question se pose : comment pouvons-nous intégrer, de façon effective, la pensée computationnelle dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques? Nous proposons d'étudier le potentiel de la pensée computationnelle comme un moyen de susciter le plaisir, l'exploration et l'expérimentation dans les activités usuelles (et non pas complémentaires) des programmes de mathématiques. Nous proposons aussi d'étudier la possibilité de faire de la pensée computationnelle le pilier autour duquel nous pourrions développer un programme de mathématiques cohésif et non contraint par les divisions établies entre les sujets et sous-disciplines mathématiques.

En créant des problèmes et des tâches, nous imaginerons à quoi ressemblerait l'enseignement des mathématiques à travers la pensée computationnelle. Parmi les objectifs, nous nous attarderons à trouver des façons de transférer le « plaisir » de construire et de « jouer » avec le code informatique dans la tâche mathématique. Autrement dit, nous examinerons comment la pensée computationnelle peut servir comme outil pour stimuler l'intérêt des élèves et accroître leur motivation à s’impliquer dans les tâches mathématiques.

Références

Bulletin Officiel (2009). Number 30, July 23. Mathématiques Classe de seconde. http://media.education.gouv.fr/file/30/52/3/programme_mathematiques_seconde_65523.pdf. [accessed January 2016].

Grover, S. and Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher, 42*(1), 38-43.

Hinsliff, G. (2015). Should Kids Learn to Code? The Guardian, 3 December 2015. http://www.theguardian.com/news/2015/dec/03/should-kids-learn-code

Lye, S.Y. and Koh, J.H.L (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior 41*, 51-61.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33-35.

Groupe de travail B *Leaders: Frédéric Gourdeau et Kathy Nolan*	***Les mathématiques dans la formation des enseignants: quoi, comment… et pourquoi***

La formation mathématique des enseignants du primaire et du secondaire ne peut s'envisager sans tenir compte de multiples aspects, aussi bien sur le plan des connaissances que sur celui de l'action ou de la capacité d'agir. De nombreuses recherches proposent des cadres conceptuels et des modèles pour nous permettre de mieux comprendre cette grande complexité. Au Canada, le mieux connu est sans doute celui du *Mathematical Knowledge for Teaching (MKT)* introduit par Ball. Le *Mathematical Knowledge for Teaching (MKT)* est souvent comparé aux Connaissances mathématiques avancées (ou *Advanced Mathematical Knowledge (AMK))*, plusieurs recherches arrivant à la conclusion que les cours de mathématiques avancées ne sont pas utiles et, dans certains cas, nuisent même aux futurs enseignants. Bien que la définition précise de ce qui constitue un cours de mathématiques avancées (dans ces études) varie selon les auteurs et les systèmes éducatifs, il s'agit le plus souvent de cours traditionnels, de niveau collégial ou universitaire, et dont le contenu est axé sur des algorithmes, méthodes et techniques, souvent au détriment d'une compréhension plus profonde ou conceptuelle. La recherche tend aussi à démontrer que dans la réalité, les cours de didactique ou d'enseignement des mathématiques peuvent dans les faits *parler* de comment on doit enseigner ou apprendre les mathématiques, sans toutefois permettre aux futurs enseignants d'apprendre des maths et de les apprendre des manières souhaitées.

Dans ce groupe de travail, nous aborderons des questions fondamentales sur la formation des enseignants de mathématiques du primaire au secondaire (K-12), dont : selon nous, quelles mathématiques les enseignants doivent-ils connaître; comment doivent-ils connaître ces maths; et, pourquoi pensons-nous cela Les participants pourront approfondir et enrichir diverses manières d'appréhender la formation mathématique des enseignants, et en explorer différents cadres conceptuels. Nous allons considérer des manières d'aborder les maths dont on peut prétendre qu'elles sont productives ou utiles pour des enseignants en formation. Un aspect en ce sens est la connaissance profonde du sujet, qui est largement considérée comme une dimension importante de la connaissance mathématique pour l'enseignement (Adler et al., 2014). Un autre aspect, qui rejoint le concept de Mathematical Habits of Mind, est celui de *faire faire des maths* aux futurs enseignants, une idée qui était omniprésente lors d'un colloque tenu en 2012 et qui réunissait des mathématiciens et des didacticiens engagés en formation initiale des enseignants de mathématiques (Proulx et al., 2012).

Nous pourrons aussi partager des perspectives issues de nos programmes de formation respectifs, touchant les cours de maths et de didactique des maths; nos pratiques actuelles permettant d'amener les étudiants à faire des maths, à comprendre différentes manières de connaître les maths, et à se sentir compétents et confiants lorsqu'ils font des maths.

Nous allons considérer différentes approches telles que l'enseignement et l'apprentissage par investigation, ou les grandes idées en mathématiques, ce qui permettra que le groupe de travail soit vraiment du primaire au secondaire (K-12). Les participants pourront participer à des activités présentées par les animateurs ainsi que par des participants : ce travail constituera une base à partir de laquelle nous pourrons réfléchir au « quoi, comment et pourquoi » de la formation attendue des futurs enseignants.

Références

Adler, J., Hossain, S., Stevenson, M., Clarke, J., Archer, R., & Grantham, B. (2014). Mathematics for teaching and deep subject knowledge: Voices of Mathematics Enhancement Course students in England. *Journal of Mathematics Teacher Education, 17,* 129–148. DOI 10.1007/s10857-013-9259-y

Hart, L., & Swars, S. (2009). The lived experiences of elementary prospective teachers in mathematics content coursework. *Teacher Development, 13*(2), 159-172, DOI: 10.1080/13664530903043988.

Proulx, J., Corriveau, C. et Squalli, H. (2012). *Formation mathématique des enseignants de mathématiques: Pratiques, orientations et recherches.* Québec: Presses de l'Université du Québec.

Groupe de travail C *Leaders: Elena Polotskaia, David Reid, et Richard Hoshino*	***Résolution de problèmes: définition, rôle, et pédagogie associée***

Avant d'entrer en politique, Justin Trudeau était professeur des mathématiques au secondaire en Colombie-Britannique. Dans sa thèse, il présente, comme exemples, les deux «problèmes» suivants qu'il a utilisés dans son enseignement pour enseigner la résolution de problèmes et pour développer la pensée critique chez ses étudiants.

(1) Un client entre dans le dépanneur « 7-11 », achète quatre produits, et voit que le caissier multiplie les quatre prix sur sa calculatrice pour obtenir le résultat de 7,11$. Le client remarque l'erreur et demande au caissier d'additionner les prix au lieu de les multiplier. Le caissier le fait et observe avec surprise que la somme totale est égale à 7,11$. Combien chaque produit a-t-il couté?

(2) Le père et la fille vont à la pêche. En retournant chez eux, le père demande à sa fille de lui donner un de ses poissons, afin qu'ils puissent avoir le même nombre de poissons tous les deux. La fille répond que si son père lui donne un de ses poissons elle aurait deux fois plus de poissons que lui. Combien de poissons chaque personne a-t-elle pêchés?

Mais, est-ce vraiment des **problèmes**? Le premier, si mignon soit-il, est assez artificiel et ne peut être résolu que par l'essai-erreur, tandis que le deuxième peut être facilement formulé comme un système de deux équations simples à deux inconnues, et être résolu de façon routinière.

Dans ce groupe de travail, nous allons discuter et identifier les caractéristiques des problèmes intéressants et compiler une liste de problèmes qui peuvent supporter une expérience significative de résolution de problèmes pour nos étudiants. (En parlant de cela, le problème père / fille ci-dessus a une belle solution non algébrique: pouvez-vous la trouver?).

Pour les trois jours de travail, nous avons trois objectifs principaux:

- Discuter, arriver à une définition de ce qui fait un bon problème, et arriver à une définition de ce que nous entendons par «résolution de problèmes».
- Discuter des rôles de la résolution de problèmes dans les écoles K-12, d'autant plus que la résolution de problèmes n'est plus seulement un objet d'enseignement, mais aussi un outil didactique pour enseigner d'autres sujets particuliers du programme.
- Discuter des approches pour aborder la résolution de problèmes avec les futurs enseignants: dans nos cours de didactique des mathématiques, devrions-nous enseigner explicitement des heuristiques et des stratégies de résolution de problèmes, ou peut-être enseigner le contenu qui intègre la résolution de problèmes?

Au début de travail du groupe, nous allons vous demander de présenter vos problèmes favoris et vous inviterons à expliquer les caractéristiques du problème qui sont importantes pour l'enseignement.

Références

Schoenfeld, Alan H. (1987) Confessions of an accidental theorist *for the learning of mathematics*, Vol. 7 Num. 1, 30-38

Davydov, V. V. (1982) Psychological characteristics of the formation of mathematical operations in children. In T. P. Carpenter, J. M. Moser, & T. A. Romberg, eds. Addition and subtraction: cognitive perspective. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 225-238.

Groupe de travail D *Leaders: David Guillemette et Cynthia Nicol*	***Éducation mathématique et justice sociale : apprendre à rencontrer les Autres dans la classe***

> Une relation proprement éthique à l'autre, ainsi que l'acceptation d'une véritable responsabilité personnelle, implique la présence d'une conscience aimante et l'absence d'un regard réifiant et intéressé. Car la contemplation abstraite et à distance du monde risque incessamment d'y supplanter notre participation active et incarnée sous un horizon commun de valeur et de sens. Arraché au contexte interactif qui met en relation le Moi, l'Autre et le Monde, le sujet succombe au solipsisme. C'est alors qu'il perd pied, devient vide, arrogant, dégénère et meurt (Bakhtine, 1978/1997, p. 40).
>
> Dans ce cadre où règne l'objet et où s'exalte la souveraineté des pouvoirs techniques, la liberté consiste à se maintenir contre l'Autre, malgré toute relation avec l'Autre, assurer l'autarcie d'un Moi. (Levinas, 1971/2010, p. 36-37)

Toute interaction humaine implique l'expérience de l'Altérité. L'activité mathématique n'y échappe pas. Que ce soit à travers l'histoire, les pratiques sociales, les modalités langagières, les vécus esthétiques ou les pratiques culturelles, l'expérience de l'altérité en mathématiques se présente de manière inéluctable, consubstantielle de l'enseignement-apprentissage. Dans cette lumière, une diversité de formes, de raisonnements, de langages et d'orientations peut être mise au jour, autant de voix réclamant leur légitimité et leur espace d'action dans le monde mathématique. Nécessairement, cette perspective porte avec elle un aspect foncièrement critique en mettant à l'avant-scène des manières d'être-en-mathématiques fragiles, marginales ou minoritaires qui laissent parfois entendre des revendications sociales et politiques. En outre, elle montre qu'il n'y a pas de savoir neutre idéologiquement et que tout savoir s'insère dans une problématique éthique pour laquelle il nous faut développer notre sensibilité. Perspective qui se place en porte à faux avec l'idéologie capitaliste et son ombre; l'universalisme.

Or, quelles sont ces voix minoritaires? Quels gestes peuvent être posés afin de leur donner la parole? Quelles sont les implications pour la classe de mathématiques? Quelles sont les perspectives de recherche actuelles sur/dans cette thématique? Surtout, quels cadres conceptuels ou théoriques peuvent nous permettre de penser l'éducation mathématique en ces termes?

Car, pour nous, la socialité du processus d'apprentissage signifie la formation et la transformation de la conscience, qui est justement (con)science, c'est-à-dire « savoir en commun » ou « savoir-avec-d'autres ». Dans ce cadre, la classe de mathématique ne peut donc se voir attribuer le rôle de promouvoir une idée individualiste d'autonomie, mais plutôt celle conçue comme engagement social (*cf.* Arendt, 1961/1989), où l'ouverture fondamentale à l'Autre et le respect de l'Altérité nous apparait centraux et déterminants.

C’est donc au sens profond que nous tâcherons d’interroger l’idée de justice sociale dans le cadre de l’éducation mathématique, et ce, en examinant différents cadres théoriques et conceptuels qui permettent de penser l’éducation mathématique en ces termes, ainsi que des exemples de problématiques de recherche et de problématiques vécus en classe. Les nombreux et lumineux travaux issus du dernier colloque *Mathematics Education and Society (MES)* (Mukhopadhyay et Greer, 2015) fourniront une partie du matériel pour notre démarche d’exploration.

Références

Arendt, H. (1989). *La crise de la culture*. Paris : Gallimard. (Œuvre originale publiée en 1961)

Bakhtine, M. (1997). *Esthétique et théorie du roman*. Paris : Gallimard. (Œuvre originale publiée en 1978)

Levinas, E. (2010). *Totalité et infini : essai sur l’extériorité*. Paris : Librairie Générale Française. (Œuvre originale publiée en 1971)

Mukhopadhyay, S. & Greer, B. (Eds.) (2015). *Proceedings of the Eighth International Mathematics Education and Society Conference (MES 8)*. Portland, Oregon : Portland State University.

Groupe de travail E *Leaders: Nathalie Sinclair et Patricia Marchand*	***Le rôle du raisonnement spatial en mathématiques***

Ce groupe de travail explorera le rôle que joue ou pourrait jouer le raisonnement spatial dans l’enseignement et l’apprentissage des mathématiques. Malgré que la porte d’entrée choisie pour traiter du raisonnement spatial pour ce groupe de travail soit son enseignement au primaire en géométrie, nous ouvrirons la porte à un questionnement sur comment il pourrait être impliqué dans d’autres sphères des mathématiques et pour des élèves du niveau secondaire.

Pour alimenter la discussion sur comment le raisonnement spatial peut se manifester et en quoi il peut être significatif dans l’apprentissage des mathématiques, nous nous référerons aux dernières recherches en enseignement des mathématiques et en psychologie cognitive. À l’aide de ce cadre, diverses activités élaborées pour travailler et développer le raisonnement spatial vont être explorées afin d’en dégager les enjeux, leurs spécificités et les variations possibles pour les niveaux d’enseignement plus élevés. Nos réflexions prendront également en considération les aspects philosophiques et historiques justifiant le fait que le raisonnement spatial n’a pas toujours eu l’attention souhaité autant du point de vue de la recherche que de la pratique en classe. Le raisonnement spatial peut être statique ou dynamique, mais la discussion se centrera sur l’aspect dynamique du raisonnement spatial étant donné l’importance que cet aspect semble avoir dans la nature même de l’activité mathématique.

Groupe de travail F *Leaders: Elaine Simmt et Annie Savard*	***Le discours public sur les mathématiques et l'enseignement des mathématiques***

L'enseignement des mathématiques est une pierre angulaire de l'enseignement public. Un regard dans le temps suggère que l'arithmétique et la géométrie ont fait partie de l'enseignement des mathématiques depuis l'antiquité, mais c’est seulement depuis le dernier demi-siècle, où l'enseignement des mathématiques, dans des formes plus larges et plus rigoureuses, a été destiné à tous les enfants et les jeunes (au Canada, et maintenant aussi dans des nations moins nanties qui acceptent l'enseignement primaire comme un droit humain fondamental).

Pendant des décennies, des chercheurs en didactique des mathématiques ont étudié et ont proposé des méthodes pédagogiques et didactiques appropriées destinées à fournir aux apprenants des expériences significatives qui les conduiront à devenir des personnes très habiles en calcul et mathématisées. Les concepteurs de programmes et les décideurs politiques utilisent la recherche pour créer des programmes de mathématiques pour tous les apprenants. Avec de vastes objectifs de mathématiques pour tous (Goos, Geiger et al., 2014), les stratégies d'enseignement que les apprenants rencontrent ne sont pas connues des parents. Avec l'omniprésence des médias sociaux et traditionnels, la discussion sur l'enseignement des mathématiques s’est accrue dans le discours public, hautement politisé.

Lors de la réunion annuelle du GCEDM à Edmonton en 2014, un panel a répondu à l'attention des médias sur les résultats du PISA 2012. Des journalistes provenant des médias imprimés et télédiffusés étaient présents et ont continué la discussion avec un article sur "la guerre des mathématiques". En tant qu'organisation, nous n’avons pas répondu; toutefois, la conversation s’est poursuivie sans nous. Dans ce groupe de travail, nous allons:

- explorer la discussion qui imprègne les médias;

- nous poser des questions sur les croyances et les suppositions sous-jacentes envers les mathématiques et l'enseignement des mathématiques, de leur contenu, les pratiques et les buts: a) que nous détenons et b) que l'on trouve dans les médias sociaux et traditionnels et d'autres formes de discours publics sur l'enseignement des mathématiques;

• enquêter sur les domaines de convergence possibles;

• proposer d'autres récits à ceux qui sont véhiculer par les médias;

• nous demander comment nous pouvons jouer un rôle plus important dans la discussion médiatisée sur l'enseignement des mathématiques;

• préparer des lignes éditoriales pour nos interactions avec les médias de la télévision et de la radio, et un éditorial écrit pour la presse écrite et vidéo;

• préparer une stratégie pour consolider notre voix, celle des mathématiciens et didacticiens du Canada préoccupés par l'éducation mathématique, dans le discours public (par exemple, le blog sur le site du GCEDM).

Nous espérons que les travaux de ce groupe de travail produiront des éléments de base qui nous servirons à répondre aux médias !

<u>Références</u>

Goos, M., Geiger, V. & Dole, S. (2014). Transforming professional practice in numeracy teaching. In Yeping Li, Edward A. Silver and Shiqi Li (Ed.), *Transforming mathematics instruction: multiple approaches and practices* (pp. 81-102) New York, United States: Springer.

Andrea Sands (2014). Math Score don't add up. *Edmonton Journal*, June 4, 2014, p. A5.

Mathematics Panel Discussion (2014). What have we not been hearing about the PISA? In Susan Oesterle and Darien Allan (Ed.), *Proceedings of the Annual Meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group*. Edmonton, Alberta, Canada.

PRÉSENTATIONS DE THÈSES DE DOCTORAT

Sean Chorney	***De l'agency à la narration: les outils dans l'apprentissage des mathématiques***

Ma thèse explore des idées du "new materialism" comme cadre théorique pour comprendre le rôle des outils au sein de la pratique mathématique. Cette approche offre la possibilité d'articuler une approche non-dualiste aux mathématiques-avec un accent sur l'enchevêtrement des outils, des humains et des concepts. L'emphase de l'apprentissage des mathématiques dans cette thèse n'est ni sur l'élève, ni sur l'outil, mais sur l'entité couplé «étudiant-outil”. En cherchant à comprendre le rôle des outils, je fais appel à la notion d'agency (en utilisant les travaux de Pickering et Latour), ainsi qu'au matérialisme proposé par de Freitas et Sinclair. J'explore les chevauchements potentiels et productifs entre les différentes théories matérialistes post-humanistes et je montre comment ces nouvelles idées théoriques permettent de poser et de répondre à certaines questions dans la recherche sur l'enseignement des mathématiques.

Doris Jeannotte	***Un modèle conceptuel du raisonnement mathématique pour l'enseignement et l'apprentissage au primaire et au secondaire***

Le développement du raisonnement mathématique (RM) est une visée de programmes de formations au primaire et au secondaire. Toutefois, ce qui est entendu par raisonnement mathématique n'est pas toujours explicite et il est généralement assumé que tout le monde s'entend sur le sens de ce concept. Dans le but de clarifier ce que signifie le RM, j'ai cherché à le qualifier à partir d'une perspective théorique tout en élaborant un outil de réflexion pour notre communauté de chercheurs en didactique des mathématiques. Pour atteindre ce but, une recherche théorique encadrée par l'anasynthèse (Legendre, 2005) a été entreprise. L'analyse de la littérature en didactique des mathématiques à propos du RM encadrée par une perspective commognitive (Sfard, 2008) a permis de produire une synthèse qui conceptualise le RM selon deux composantes principales: structurale et processuelle, les deux étant essentielles pour capturer les caractéristiques centrales du RM.

Vincent Martin	***Étude de l'enseignement des probabilités auprès d'élèves jugés ou non en difficulté en mathématiques en classes ordinaires du primaire au Québec***

Au Québec, la majorité des élèves en difficulté est scolarisée dans des classes ordinaires au primaire, mais peu de travaux ont caractérisé l'enseignement des mathématiques spécifiquement dispensé à ces élèves dans ce contexte. En prenant appui sur le concept d'intervention didactique (Vannier, 2002, 2006; Vannier et Eichner, 2011) et sur une analyse conceptuelle des probabilités, nous avons étudié les pratiques d'enseignement de deux enseignants du troisième cycle, qui sont partis d'une même ressource didactique pour enseigner les probabilités à des élèves de classes ordinaires du primaire qu'ils jugeaient ou non en difficulté en mathématiques. Nos résultats montrent que ces enseignants ont rencontré des difficultés avec la perspective probabiliste fréquentielle et avec l'institutionnalisation des savoirs en jeu dans le cadre de la tâche. Ils indiquent également que les conditions didactiques offertes aux élèves jugés en difficulté en mathématiques ont été de nature similaire à celles offertes aux autres élèves, même si elles ont été quantitativement moins nombreuses et qu'elles sont survenues à des moments particuliers.

Petra Menz	***Déploiement de gestes et de diagrammes dans le cadre de rencontres de recherche impliquant entre autres un étudiant des cycles supérieurs et son superviseur***

Plutôt que de traiter le diagramme mathématique comme une représentation visuelle des objets et des relations mathématiques qui existent déjà, Châtelet, à travers l'étude de manuscrits historiques et mathématiques, conçoit le diagramme comme un site matériel où se jouent et se mobilisent les mathématiques. Son approche est utilisée dans cette étude pour mieux entrevoir le domaine de la pensée mathématique et de l'invention en examinant comment un étudiant diplômé (comme le mathématicien moins expert) et son superviseur, de même que deux collègues de recherche (comme les mathématiciens experts), interagissent avec les diagrammes. Une lentille d'embodiment, basée sur le travail de de Freitas, Roth, Rotman, Sinclair et Streeck, expose les similitudes et les différences dans la façon dont chaque classe de mathématiciens fait des gestes et des diagrammes. De cette manière, cette étude permet d'atteindre deux objectifs : confirmer la théorie proposée par Gilles Châtelet dans le contexte de l'activité mathématique en direct et élucider les processus d'acculturation d'un étudiant des cycles supérieurs à la recherche mathématique.

Valériane Passaro	***Analyse du raisonnement covariationnel favorisant le passage de la fonction à la dérivée et des situations qui en sollicitent le déploiement chez des élèves de 15 à 18 ans***

Afin de mieux cerner les enjeux de la transition entre le secondaire et le postsecondaire, nous proposons un examen du passage de la notion de fonction à celle de dérivée. À la lumière de plusieurs travaux mettant en évidence des difficultés inhérentes à ce passage, et nous basant sur les recherches de Carlson et ses collègues (Carlson, 2002; Carlson, Jacobs, Coe, Larsen, & Hsu, 2002; Carlson, Larsen, & Jacobs, 2001; Oehrtman, Carlson, & Thompson, 2008) sur le raisonnement covariationnel, nous présentons une analyse de la dynamique du déploiement de ce raisonnement chez des petits groupes d'élèves de la fin du secondaire et du début du collégial dans quatre situations-problèmes différentes. L'identification d'unités de raisonnement et l'analyse de leur articulation nous a notamment permis de raffiner la grille proposée par Carlson et de révéler l'influence de certaines caractéristiques des situations sur les interactions non linéaires entre ces unités.

Derek Postnikoff	***La métaphore conceptuelle et l'intégration cohérente dans la philosophie des mathématiques***

Traditionnellement, les domaines des mathématiques et de la métaphore étaient considérés comme discordants: le premier, rigoureux, objectif, universel, éternel et fondamental ; le dernier, imprécis, dérivé, presque—sinon nettement—faux et, par conséquent, d'une valeur purement esthétique, au mieux. Des études contemporaines, dont la quantité est en croissance, soutiennent que ces deux caractérisations sont défectueuses. Mes recherches doctorales interdisciplinaires montrent qu'il existe des connections importantes entre la métaphore et les mathématiques qui améliorent notre compréhension des deux. Dans cet article, je soutiens qu'une compréhension de la métaphore comme étant conceptuelle peut expliquer le processus de la fondation des mathématiques et, à la fois, apporter un mécanisme pour réconcilier et intégrer les forces des théories traditionnelles des mathématiques qui sont souvent considérées comme étant incompatibles.

Vanessa Rayner	***Développer chez des enseignants en formation initiale l'habileté professionnelle à remarquer des signes d'apprentissage chez les élèves***

Un conception expérimentale post-test pré-test a été utilisée pour comparer l'effet d'une intervention sur l'habileté des futurs professeurs (N = 29) à spécifier les objectifs d'apprentissage d'une leçon (compétence 1), recueillir des preuves d'étudiants en apprentissage (compétence 2), générer des hypothèses (compétence 3) et proposer des stratégies d'enseignement alternatives (compétence 4; Hiebert et coll., 2007). Le groupe "Learning Goals" a reçu des instructions sur toutes les compétences, tandis que le groupe " Students Learning" a reçu des instructions sur les compétences 2, 3 et 4. Certains participants (n = 8) ont été interrogés afin d'examiner la nature de la compétence 1. Les résultats ont révélé une amélioration significative des compétences 2, 3 et 4, et aucune différence sur la moyenne de la compétence 1. Les données d'entrevue ont révélé des différences qualitatives dans la nature de la compétence 1. Dans l'ensemble, les résultats indiquent que les compétences 2, 3 et 4 ne se développent pas naturellement, mais qu'elles sont plutôt apprises.